Beiträge

zur Kenntniss des anatomischen Baues und der Entwicklungsgeschichte der embryonalen Anhangsgebilde bei den lebendiggebärenden Haifischen.

Inaugural - Dissertation

der

hohen philosophischen Facultät

der

Universität Rostock

behufs

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von

C. Mehrdorf,

Königl. preuss. Kreisthierarzt zu Breslau.

Mit 2 lithographirten Tafeln.

Buchdruckerei zum Gutenberg, Anton Schreiber, Breslau, Albrechtsstr. 20.
1890.

Beiträge

zur Kenntniss des anatomischen Baues und der Entwicklungsgeschichte der embryonalen Anhangsgebilde bei den lebendiggebärenden Haifischen.

Inaugural - Dissertation

der

hohen philosophischen Facultät

der

Universität Rostock

behufs

Erlangung der Doctorwürde,

vorgelegt von

C. Mehrdorf,

Königl. preuss. Kreisthierarzt zu Breslau.

Mit 2 lithographirten Tafeln.

Buchdruckerei zum Gutenberg, Anton Schreiber, Albrechtsstr. 20.

Referent: Prof. Dr. M. Braun.

Einleitung.

„Unter den Verschiedenheiten der äusseren physischen Bedingungen, bei welchen die organischen Wesen sich bilden und ernähren, sind keine leicht grösser, als diejenigen, bei welchen die lebendig gebärenden und eierlegenden Thiere sich im Ei entwickeln.“

Mit diesen Worten beginnt der berühmte Anatom Johannes Müller seine Abhandlung „Ueber den glatten Hai des Aristoteles und über die Verschiedenheiten unter den Haifischen und Rochen in der Entwicklung des Eies“ [1]).

Wenn wir nun sehen, dass im Wirbelthierreiche in derselben Klasse ovipare und vivipare Formen neben einander vorkommen, während die eine oder die andere der beiden gedachten Entwicklungsweisen bei ihnen die Regel bildet, so ist dies gewiss an sich schon eine überaus interessante Naturerscheinung, welche ganz besondere Beachtung beansprucht und dieser ihrer Bedeutung wegen auch die Aufmerksamkeit der Naturforscher von jeher lebhaft erregt hat.

Als bei weitem merkwürdiger aber muss die ausserdem noch in der Natur, allerdings seltener, vorkommende Thatsache gelten, dass in verschiedenen Thiergruppen des Systems und zwar bei Thieren, welche in mehr oder minder naher Verwandtschaft zu einander stehen, und die vermöge ihrer ontogenetischen Entwicklung, sowie nach ihrem Baue und ihren sonstigen morphologischen Eigenthümlichkeiten zu ein und derselben Gattung zusammengefasst werden, nicht nur eierlegende und lebendiggebärende Arten überhaupt auftreten, sondern,

[1]) Verhandlg. d. Akademie d. Wiss. Berlin 1840.

dass die letztern hinsichtlich ihrer intrauterinen Entwicklung insofern ein verschiedenes Verhalten darbieten, als das befruchtete Ei während der ganzen Dauer der Entwicklung des Embryo entweder ohne Verbindung mit dem mütterlichen Organismus, frei im Eileiter gelagert, verbleibt, oder behufs eines noch günstigern Vollzuges der vegetativen Funktionen, insbesondere zum Zwecke der leichteren und intensiveren Ernährung des Embryo, nähere anatomische Beziehungen zur Eileiterwandung eingeht, indem es sich mit derselben durch Ausbildung einer Placenta innig verbindet.

Ein derartiges Verhältniss besteht nun in der Klasse der Fische und zwar speciell in der Abtheilung der Haifische.

Wir finden hier zunächst eierlegende, sodann aber auch lebendiggebärende Gattungen. Unter den letzteren wiederum lässt sich ein doppelter Entwicklungsmodus feststellen.

Der eine besteht einfach darin, dass sich das Ei, ohne irgend welche Verbindung mit der Mutter einzugehen, während der ganzen Entwicklungsdauer des Embryo im Eileiter aufhält, also gleichsam im mütterlichen Organismus ausgebrütet wird.

Im zweiten Falle jedoch geht der Embryo mit der Mutter eine feste Verbindung ein in dem Sinne, dass der Dottersack desselben fest mit den Wänden des Eileiters verwächst.

Die ersten Bemerkungen über eine derartige Verbindung der Frucht mit der Mutter bei den Haifischen finden sich schon bei Aristoteles, der im X. Capitel des 6. Buches seiner Naturgeschichte von den glatten Haien, den *γαλεοὶ λεῖοι*, spricht und bezüglich derselben erwähnt, dass ihre Embryonen durch einen langen Nabelstrang an dem untern Theile der Gebärmutter, wie an einem Mutterkuchen, befestigt sind.

Diese Beobachtung des griechischen Philosophen und Naturforschers gerieth jedoch im Laufe der Zeit völlig in Vergessenheit.

Erst im siebenzehnten Jahrhundert unserer Zeitrechnung (1673) machte, wie Johannes Müller[1]), dem wir eine äusserst sorgfältige Zusammenstellung der hierauf bezüglichen histori-

[1]) l. c. pag. 203.

schen Daten verdanken, angiebt, der dänische Anatom Nicolaus Steno, ohne von der Aristoteles'schen Beobachtung irgend welche Kenntniss zu besitzen, bei einem Haifische, welchen er Galeus laevis nennt, die Entdeckung einer Verbindung der Frucht mit dem Eileiter von Neuem.

Endlich beschreibt Cuvier in seiner „Histoire naturelle des poissons“ [1]) an einem Embryo von Carcharias eine wohlentwickelte Dottersackplacenta.

Beide Forscher erwähnen jedoch diese Thatsache nur gelegentlich, ohne dass weder sie selbst, noch ihre Zeitgenossen, noch die Naturforscher der nächstfolgenden Zeitperioden ein besonderes Gewicht darauf gelegt hätten.

Erst Johannes Müller gebührt das grosse Verdienst, auf die Wichtigkeit und die hohe wissenschaftliche Bedeutung derselben hingewiesen zu haben.

In seiner Eingangs erwähnten Schrift weist er zunächst die in anatomischer wie in physiologischer Beziehung so überaus wichtige Thatsache nach, dass es unter den lebendiggebärenden Haien auch solche gebe, bei denen der Fötus mit dem Fruchthälter genau in derselben Weise wie bei den Säugethieren durch einen deutlich entwickelten Mutterkuchen verbunden sei.

Des Weiteren untersuchte der genannte Forscher, wie unter der in Frage kommenden Fischgruppe die bekannteren einzelnen Gattungen und Arten bezüglich ihrer Entwicklung in beregtem Sinne sich verhalten.

Indem er dann die so ermittelten Befunde zu einer systematischen Eintheilung der Haifische benutzte, unterschied er dieselben zunächst in Squali ovipari und Squali vivipari und die letzteren wieder in Vivipara acotyledona und Vivipara cotylophora.

Zu den Vivipara acotyledona, welche den bei weitem grössten Theil aller lebendiggebärenden Haie ausmachen, rechnete er alle diejenigen Haifische, deren Embryonen, ohne eine Verbindung mit dem Eileiter zu besitzen, frei im Hohl-

[1]) Tome I. pag. 541.

raume desselben zur Entwicklung gelangen, während zu den Vivipara cotylophora die allerdings nur wenig zahlreichen Arten gehören, bei denen im Verlaufe der Entwicklung der Eier eine Verbindung zwischen Frucht und Eileiterwandung mittels einer Dottersackplacenta sich ausbildet.

Als Vertreter der Vivipara cotylophora sind überhaupt nur 2 Gattungen bekannt, nämlich die Gattung Carcharias mit ihren sämmtlichen Arten und die Gattung Mustelus. Bei letzterer waltet insofern ein sehr eigenthümliches Verhältniss, als von den beiden Arten, in welche sie nach den Untersuchungen von Johannes Müller zerlegt werden muss, die eine, welche er Mustelus vulgaris nennt, zu den Vivipara acotyledona zu rechnen ist, während die andere Art, Mustelus laevis, der eigentliche glatte Hai des Aristoteles, zu den Vivipara cotylophora gehört.

Was nun den anatomischen Bau der embryonalen Anhangsgebilde, also des Nabelstranges und des Dottersackes, bei den lebendiggebärenden Haifischen anbetrifft, so verdanken wir hierüber ebenfalls Joh. Müller die ersten eingehenderen Angaben; dieselben beziehen sich jedoch lediglich auf die Vivipara cotylophora, von denen er sowohl Vertreter aus der Gattung Carcharias, als auch den Mustelus laevis untersuchte.

Er berücksichtigte dabei vorzugsweise und nahezu ausschliesslich den morphologischen Bau derselben und stellte ihn in ausgezeichneter Weise klar. Die Bemerkungen über ihr histologisches Verhalten sind dagegen sehr spärlich.

Vorzugsweise vom histologischen Standpunkte aus behandelte später Franz Leydig den Bau dieser Organe in seiner Schrift „Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie“ [1]).

Er beschränkte dabei seine diesbezüglichen Untersuchungen nicht, wie Johannes Müller dies that, auf die Vivipara cotylophora, von denen ausschliesslich der Mustelus laevis als Untersuchungsobject diente, sondern zog auch Embryonen aus

[1]) Leipzig 1852.

der Abtheilung der Vivipara acotyledona, und zwar speciell solche von Acanthias vulgaris, in den Kreis seiner Untersuchungen.

Soweit hierbei der Mustelus laevis in Betracht kam, bestätigte er im Wesentlichen die Angaben von Johannes Müller hinsichtlich des morphologischen Verhaltens der gedachten Organe und ergänzte sie in Bezug auf ihren histologischen Bau.

Beide Forscher untersuchten von Mustelus laevis nur solche Embryonen, welche schon eine völlig entwickelte Placenta foetalis besassen, also bereits eine ziemlich grosse Periode ihrer foetalen Entwicklung durchlaufen hatten.

In der vorliegenden Abhandlung soll nun, was zunächst die Vivipara cotylophora anbetrifft, der Versuch gemacht werden, die embryonalen Anhangsgebilde bei denselben, unter gleichzeitiger Berücksichtigung ihres morphologischen und histologischen Baues, in Bezug auf ihre Entwicklung und Veränderung vom frühesten Embryonalstadium an bis zur völligen Ausbildung der Placenta zu untersuchen.

Neben den Vivipara cotylophora wurden auch die Vivipara acotyledona, und zwar Embryonen von Acanthias vulgaris, in die Untersuchung einbezogen, einmal, um den Bau der besagten Organe auch hier festzustellen, sodann aber auch, um durch Vergleichung derselben untereinander Anhaltepunkte für die Entscheidung der Frage zu gewinnen, inwieweit die Verschiedenheit des Zusammenhanges des Embryo mit der Mutter bei den Haifischen Verschiedenheiten in der Entwicklung und im anatomischen Baue der zu besprechenden Anhangsgebilde zur Folge habe.

Bevor ich zur Beschreibung der Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen übergehe, mögen einige Bemerkungen über das Material, welches denselben zu Grunde lag, sowie über die zur Anwendung gekommenen Untersuchungsmethoden vorausgeschickt werden.

Es gelangten zur Untersuchung:

1) Eine Reihe von 7 Embryonen von Mustelus laevis, sämmtlich bis auf 2 mit unversehrtem Nabelstrang und Dottersack. Der jüngste der dieser Serie angehörigen Embryonen besass eine Länge von 13,5 mm, der älteste eine solche von 259 mm.

Innerhalb dieser Grenzen bildeten dieselben eine in Bezug auf die Entwicklung der Placenta foetalis continuirliche Reihe.

2) Mehrere Embryonen von Acanthias vulgaris, welche einer und derselben Mutter entstammten und ungefähr auf der gleichen Stufe der Entwicklung standen.

Ausnahmslos waren dieselben in Sublimat gehärtet und in 70 proc. Alcohol conservirt.

Der grossen Güte des vor wenig Tagen verstorbenen Directors des Zoologischen Instituts der Universität Breslau, des Geheimen Regierungsrathes Herrn Professor Dr. Schneider, habe ich es zu danken, wenn mir dieses Material für meine Untersuchungen zur Verfügung gestellt wurde. Ich erachte es daher für meine angenehme Pflicht, an dieser Stelle dem genannten Herrn, der mir nicht nur die Anregung zu vorliegender Arbeit gab und mir gestattete, dieselbe in dem unter seiner Leitung stehenden Institut anzufertigen, sondern auch mich in uneigennützigster Weise jeder Zeit mit Rath und That unterstützt hat, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Zur Feststellung der feineren Structur des Nabelstranges wurden fast ausschliesslich Serien von Querschnitten verwendet, und zwar wurden von jedem Nabelstrange je 3 Serien von Querschnitten angefertigt, eine aus der Gegend unmittelbar am Bauchnabel — vom proximalen Ende —, eine zweite aus der Mitte des Nabelstranges, die dritte endlich vom distalen Ende desselben, von der Stelle, wo er sich zum Dottersacke zu erweitern beginnt. Zur Controle und Ergänzung der durch das Studium derselben gewonnenen Befunde dienten Längsschnitte; vorzugsweise wurden solche durch die Uebergangsstelle des Nabelstranges zum Dottersacke gelegt.

Aus den Wandungen des Dottersackes wurden an 2 Stellen Stücke herausgeschnitten und zur Anfertigung von mikroskopischen Schnittserien verwendet, nämlich aus der Gegend unmittelbar am Nabelstrange — also der Seitenwand — und von der äussersten vom Nabelstrange abgewandten Stelle, die ich im weiteren Verlaufe der Arbeit kurz den Scheitel des Dottersackes nennen will.

Als Färbemittel wurde ausschliesslich Carmin in alcoholischer Lösung benutzt. Die Präparate wurden dann in überhitztes gelbes Paraffin eingeschlossen und auf einem Jung'schen Schlittenmikrotom in Serien zerlegt.

Zum Einschliessen dieser Serien diente meist Glycerin und nur in vereinzelten Fällen Damarlack.

Jedenfalls ist nach meinen Erfahrungen das erstgenannte Mittel bei Weitem vorzuziehen, weil es die feineren Structurverhältnisse in ausgezeichneter Weise erkennen lässt.

Eigene Untersuchungen.

I. Vivipara cotylophora.

(Mustelus laevis.)

Der 13,5 mm lange Embryo ist durch einen Nabelstrang von 2 mm Länge mit dem Dottersacke verbunden und mässig gekrümmt dem letztern in der Längsrichtung aufgelagert.

Der prall gefüllte Dottersack übertrifft den Embryo noch bedeutend an Grösse, seine Höhe bezw. Länge beträgt 20 mm, seine Breite im Bereiche seines grössten Durchmessers 13 mm.

Durch seine Wände, welche von einer dünnen Schicht einer grauweissen, festadhärirenden, unter dem Mikroskop homogen erscheinenden Substanz allseitig überzogen sind, schimmert der gelbliche Dotter hindurch.

Der Nabelstrang ist drehrund und lässt durch seine äussere, fast glashelle Wand hindurch den eigentlichen Dottergang, sowie die beiden grossen zum Dottersacke verlaufenden Blutgefässe, die vasa omphalo-meseraica, deutlich erkennen.

An derjenigen Stelle, wo der Nabelstrang in den Dottersack übergeht, theilen dieselben sich in eine Anzahl von Aesten, welche sich in den Wandungen des Dottersackes wiederum weiter verzweigen und als dunkle Linien in seinem ganzen Umfange deutlich zu erkennen sind.

Der Embryo ist sammt dem Nabelstrange und dem Dottersacke von der sogenannten Eihaut vollständig umschlossen. Weil die letztere bei der Bildung der Placenta eine gewisse Wichtigkeit erlangt, erscheint es geboten, auf ihre Beschreibung hier etwas näher einzugehen.

Sie erscheint als ein schleierartiges Gebilde etwa von der Gestalt eines Rechteckes, dessen 4 Ecken etwas in die Länge gezogen sind.

An Ausdehnung übertrifft sie den eingeschlossenen Embryo nebst dessen Annexen sehr bedeutend. Ihre Länge beträgt 201 mm, ihre Breite am obern und untern Ende je 34 mm. Nach der Mitte zu wird sie etwas schmäler, hier ist sie nur 28 mm breit.

In der Umgebung des median gelagerten Embryo weichen die Wände der Eihaut zur Bildung einer kapselartigen, eiförmigen Höhle von 32 mm Höhe resp. Länge und 22 mm Breite auseinander. Sonst sind sie in ihrer ganzen übrigen Ausdehnung noch fest miteinander verklebt.

Die Höhle selbst ist mit einer wässerigen, schwach getrübten Flüssigkeit, — Eiweissflüssigkeit nach Joh. Müller, Fruchtwasser nach Franz Leydig — in welcher der Embryo frei schwimmt, völlig erfüllt, sodass ihre durch den von innen her einwirkenden Druck der Flüssigkeit ausgedehnten Wandungen keine Falten aufweisen und glashell sind.

An allen übrigen Stellen jedoch, wo die Wände der Eihülle noch fest aneinander liegen, ist dieselbe vielfach längs- und quergefaltet. Die Längsfalten treten vorzugsweise an den beiden Längsseiten auf, während die Querfalten in ganz unregelmässigem Verlaufe theils rechtwinklig, theils schräg zu ihnen angeordnet sind. Zwischen diesen beiden Arten von Falten finden sich noch vielfach flachere, welche in völlig regelloser Weise nach allen Richtungen ausstrahlen.

Im Verlaufe der weiteren Entwicklung des Embryo nimmt auch die Menge der ihn umgebenden Flüssigkeit zu. Hierdurch werden die Wände der Eihaut, soweit sie noch aneinander liegen, immer weiter auseinander getrieben, bis schliesslich die ganze Eihülle als eine grosse, völlig mit Flüssigkeit prall gefüllte, Blase erscheint.

1. Der Nabelstrang.

Auf Querschnitten durch die Gegend in der Mitte des Nabelstranges sieht man, dass derselbe aus 2 Röhren, einer innern und einer äussern besteht. (Tafel I Fig. 1.)

Das innere Rohr (Fig. 1 l. i.) stellt den eigentlichen Dottergang (ductus vitello-intestinalis seu omphalo-entericus) dar und ist als Divertikel des Darmrohres anzusehen. In seiner Wandung verlaufen durchweg die grossen Blutgefässe, die vasa omphalo-meseraica.

Das äussere Rohr (Fig. 1. l. e.) (die äussere Haut des Nabelstranges J. Müller, das seröse oder animale Rohr Franz Leydig) stammt von der Körperwandung. In der ganzen Länge des Nabelstranges ist dasselbe bei Mustelus laevis von dem vorerwähnten ductus vitello-intestinalis überall durch einen schmalen aber deutlichen Zwischenraum, welcher mit der Coelomhöhle communicirt, getrennt (Fig. 1. Sp.).

Erst am untern Ende des Stranges, wo derselbe in den Dottersack übergeht, legen sich die beiden Blätter eng aneinander.

Was den histologischen Bau des äussern Rohres anbetrifft, so ist folgendes zu bemerken.

Dasselbe besteht in seinem ganzen Verlaufe durchweg aus Bindegewebe und wird sowohl an seinem äussern Umfange, wie an seiner inneren Fläche von einer deutlichen einfachen Epithelschicht scharf begrenzt. In der bindegewebigen Grundsubstanz fallen zunächst zahlreiche grosse Zellen — die sogenannten Bindegewebskörperchen — in die Augen. Dieselben lassen eine zarte protoplasmatische Hülle und einen wohlentwickelten Kern deutlich erkennen.

Ihr Protoplasma ist fein granulirt und sendet Fortsätze in mannigfach wechselnder Anzahl und Formbeschaffenheit und nach den verschiedensten Richtungen hin aus, die sich ihrerseits wieder in feine und feinste Ausläufer verästeln.

Indem die letztern mit den Fortsätzen der benachbarten Bindegewebskörperchen anastomosiren, bilden sie ein lockeres feines Netzwerk. Die Maschen desselben sind mit Serum erfüllt. Die ovalen oder rundlichen Kerne sind scharf conturirt und färben sich in Carmin tiefroth. In der Regel sind in ihrem Innern 2—3 stark lichtbrechende Nucleoli vorhanden.

Die Kerne werden bis zu 0,0125 mm lang und 0,004 mm breit und nehmen fast das ganze Lumen der zugehörigen

Zelle ein, sodass das Protoplasma an seiner Peripherie nur als schmaler dünner Saum in die Erscheinung tritt.

Die Epithelschicht, welche das gedachte Rohr von aussen begrenzt (Fig. 1. ep.), besteht aus einer einfachen Reihe von flachen, unregelmässig polygonalen Zellen. Gegen einander sind die Zellen nur sehr undeutlich abgegrenzt.

In ihre protoplasmatische Grundsubstanz ist ein nur wenig tingirbarer ovaler bis stäbchenförmiger Kern, der mit seiner Längsachse in der Längsrichtung der Zelle orientirt ist, eingelagert.

Eine ähnliche Beschaffenheit zeigt das Epithel, welches das Rohr von innen begrenzt und die Fortsetzung der peritonealen Auskleidung der Coelomhöhle darstellt. Es ist gleichfalls einschichtig, nur sind seine Zellen noch flacher, als die des äusseren Epithels. Es erscheint, zumal da die einzelnen Zellgrenzen auch hier nicht deutlich zu erkennen sind, fast wie eine homogene kernhaltige Membran oder wie die endotheliale Auskleidung eines Blutgefässes.

Den eben beschriebenen Bau zeigt das äussere Rohr in seinem ganzen Verlaufe vom Bauchnabel bis zum Dottersacke.

In diesem äusseren Rohre eingeschlossen verläuft, wie bereits oben bemerkt wurde, der Dottergang — ductus vitellointestinalis.

Auf Querschnitten sieht man, dass in ihm 3 Kanäle verlaufen, ein mittlerer und 2 seitliche (Fig. 1.).

Der mittlere Gang (Fig. 1. d. v. i.) ist der eigentliche Dottergang; die beiden seitlichen (Fig. 1. v. o. m.) sind die bei Mustelus laevis zu ungewöhnlicher Stärke entwickelten vasa omphalo-meseraica, und entsprechen einer Arterie und einer Vene. Im Verhältniss zu diesen beiden Gefässen ist das Lumen des Dotterganges sehr klein; auf Querschnitten erscheint er als enger Spalt mit unregelmässigen Contouren.

Im Vergleiche zu den Wandungen des äussern Rohres besitzen die Wandungen des inneren Rohres wegen der schwachen Entwicklung ihrer Bindegewebsschicht nur geringe Dicke.

Diese Bindegewebsschicht besteht aus einer fast glas-

hellen, gallertartigen Grundsubstanz mit nur spärlich eingelagerten Bindegewebszellen, welche durchschnittlich kleiner als diejenigen des äusseren Rohres sind.

Von der protoplasmatischen Hülle, welche den grossen, gut tingirbaren Kern umschliesst, gehen wiederum zahlreiche sehr feine, zarte Fortsätze aus, welche unter einander anastomosiren und ein regelloses feines Maschenwerk bilden.

Die Epithelschicht, welche das innere Rohr nach aussen begrenzt, lässt den gleichen Bau erkennen, wie dies bezüglich der inneren Epithelschicht des äusseren Blattes festgestellt ist.

Die Zellen derjenigen Epithelschicht dagegen, welche das Lumen des Dotterganges auskleiden, besitzen kubische oder cylindrische Gestalt. Die letzteren erreichen hier eine Höhe von 0,018 mm bei einer Breite von 0,006 mm.

Kubische Zellen hingegen finden sich vorzugsweise an den längeren Seiten desselben und speciell an den den vasa omphalo-meseraica angrenzenden Wänden des Ganges.

Während diese Epithelzellen unter einander fest verlöthet sind und mit einander zusammenhängen, sitzen sie mit ihrer basalen Fläche der Bindegewebsschicht nur locker auf, sodass sie sich, wie dies besonders häufig beim Anfertigen von Längs- und Querschnitten zu geschehen pflegt, sehr leicht aus dem Zusammenhange mit derselben loslösen, und nun in ihrer flächenförmigen Verbindung unter einander eine continuirlich verlaufende Epithelmembran darstellen.

Ausnahmslos zeichnen diese Zellen sich durch einen Kern von bedeutender Grösse aus. Derselbe liegt meist im Fussende der Zelle und ist in der Regel rundlich; nur selten, und zwar in den cylindrischen Zellen, ist er nach der Mitte des Zellleibes gerückt und von ovaler Form. Derselbe wird bis 0,012 mm lang. In die fein granulirte Kernsubstanz sind 1—3, manchmal eine noch grössere Anzahl stark glänzender Nucleoli eingelagert. Das Protoplasma der Zellen bildet in der unmittelbaren Umgebung des Kernes einen hellen Hof und ist entweder gar nicht gekörnt oder mit feinsten Körnchen in sehr geringem Masse durchsetzt. An der dem Lumen des Dotterganges zugewandten Fläche erscheint es dagegen

dunkel und stark granulirt. Unmittelbar an der Oberfläche endlich bildet es einen tief dunklen Saum, der bei stärkerer Vergrösserung sehr feine Längsstreifen erkennen lässt, welche zur Längsachse der Zellen parallel gerichtet sind. Saum und Streifung sind am deutlichsten ausgeprägt an den hohen Cylinderzellen, welche die Ecken und die schmäleren Seiten des Dotterganges begrenzen (Fig. 7 a.).

Blutgefässe fehlen in dem äusseren Rohre in diesem Stadium noch durchaus, das innere Rohr dagegen ist, wie oben bereits bemerkt, der Träger der bei Mustelus laevis in ausserordentlich hohem Grade entwickelten vasa omphalomeseraica.

Schon Johannes Müller weist in seiner Eingangs erwähnten Schrift darauf hin, dass diese Gefässe — eine Arterie und eine Vene — bei den Vivipara cotylophora der Haifische ein viel weiteres Lumen besitzen und in ihren Wandungen dicker sind, als dies bei allen anderen Haien der Fall ist, und dass dieselben zu den Gefässen des Fötus ein ähnliches Verhalten haben, wie die vasa umbilicalia bei den Säugethieren.[1])

Nach diesem Forscher entstammt die Nabelarterie der arteria intestinalis, während die Nabelvene sich in die Pfortader einsenkt.

Die letztere Angabe wird von F. Leydig bestätigt, in Bezug auf die Arterie jedoch glaubt dieser Forscher, dass sie direct aus der Aorta entspringt.[2])

Die beiden Gefässe verlaufen am Nabelstrange nicht in gerader Linie von oben nach unten, sondern umziehen denselben in einer flachen Spiralwindung. Auf Querschnitten erscheinen sie völlig gleichgebaut, sodass in diesem Stadium eine Unterscheidung der Arterie von der Vene nicht möglich ist. Sie besitzen beide trotz ihrer relativen Mächtigkeit durchaus den Bau von Capillargefässen; ihre Wandungen sind sehr dünn und werden von einem lockeren Bindegewebe gebildet,

---

[1]) l. c pag. 225.
[2]) l. c. pag. 112.

dessen feine Fibrillen, besonders nach der innern und äussern Fläche der betreffenden Wandung zu, eine ringförmige Anordnung andeutungsweise erkennen lassen; Bindegewebskörperchen sind in ihr nur in sehr spärlicher Anzahl vorhanden. In ihrer Anordnung und ihrer Lage verhalten sie sich in gleichem Sinne, wie die Fasern. Das Lumen der Gefässe ist an der Innenfläche der Wandung von einem flachen Endothel ausgekleidet.

Die beiden Gefässe verbleiben in der ganzen Länge des Dotterganges unverästelt, erst am Beginne des Dottersackes theilen sie sich in eine geringe Anzahl von Zweigen. Das Nähere hierüber wird weiter unten angegeben werden.

Die Blutzellen lassen in diesem Stadium noch keine scharfen Randconturen erkennen und besitzen die verschiedensten Formen. Wir finden hier alle möglichen Uebergänge von der fast kreisrunden bis zur länglich ovalen Gestalt; wo dieselben zu Haufen vereinigt lagern, zeigen sie grösstentheils polygonale Formen. Ihr Protoplasma ist in seiner ganzen Ausdehnung gleichmässig fein gekörnt und umschliesst einen kreisrunden Kern, welcher sich in Carmin tiefroth färbt. (Fig. 8 a.)

Die beiden Embryonen, welche demnächst zur Untersuchung vorlagen, besassen eine Länge von 15 bezw. 35 mm.

Auf Querschnitten durch ihre Nabelstränge lassen dieselben in morphologischer wie histologischer Beziehung im wesentlichen dieselben Verhältnisse erkennen, wie sie oben bezüglich des Embryo von 13,5 mm Länge ausführlich angegeben worden sind.

Völlige Uebereinstimmung konnte bei dem Embryo von 15 mm Länge constatirt werden. Bei dem andern Embryo tritt jedoch schon ein nicht ganz unwichtiger Fortschritt im histologischen Bau der Bindegewebsschichten, namentlich des äusseren Rohres, hervor.

Derselbe besteht einmal darin, dass die Zahl der in die bindegewebige Grundsubstanz eingelagerten Bindegewebskörperchen den beiden jüngeren Embryonen gegenüber in bedeutendem Masse zugenommen hat.

Sodann aber zeigen auch die einzelnen Körperchen charakteristische Veränderungen in ihrer Structur. Die protoplasmatische Hülle, welche die Kerne derselben umschliesst, bildet jetzt nur noch eine schmale, oft kaum erkennbare Randzone in deren Umgebung. Ihre Ausläufer dagegen sind zahlreicher und stärker entwickelt, als bei den beiden jüngeren Stadien. In der Grundsubstanz des inneren Rohres verlaufen dieselben noch völlig regellos.

Anders dagegen verhält es sich im äusseren Rohre. Hier besitzen, besonders am äusseren und inneren Umfange desselben, die Bindegewebskörperchen spindelförmige Gestalt und sind mit ihrer Längsachse parallel zur Oberfläche des Rohres angeordnet. Die beiden Spitzen jeder Spindel verlängern sich in kräftige Ausläufer, welche mit denen der benachbarten Zellen anastomosiren. Auf diese Weise bilden sie gegen die ihnen aufgelagerten Epithelschichten eine scharfe Grenze, welche fast das Aussehen einer selbständigen kernhaltigen Membran hat (Fig. 4. m. l.).

Im Innern der Bindegewebsschicht dagegen bilden die Ausläufer auch in diesem Stadium noch ein unregelmässiges Maschenwerk, das aber hier etwas dichter ist, als dies bei den jüngeren Stadien der Fall war.

Die Epithelien der beiden Rohre, insbesondere die Zellschicht, welche das Lumen des Dotterganges auskleidet, zeigen denselben Bau wie früher, sodass ich auf die oben von ihnen gegebene Beschreibung verweisen kann.

Das nächstfolgende Stadium von 48 mm Länge schliesst sich eng an die eben beschriebenen Stadien an.

Ein sehr bemerkenswerther Fortschritt lässt sich jedoch im Bau derjenigen Epithelschicht, welche das Lumen des Dotterganges auskleidet, erkennen.

Ebenso wie früher bildet dieses Epithel noch eine einschichtige Lage von Cylinder- und cubischen Zellen, welche sich weder in Grösse noch Bau von denen der früheren Stadien unterscheiden, jetzt aber an ihrer freien Fläche einen Besatz

von feinen, dicht bei einander stehenden kurzen Wimperhärchen tragen (Fig. 7 b.).

F. Leydig ist der erste Forscher, welcher die Bewimperung des Dotterganges beschreibt [1]); er erwähnt jedoch nicht, dass diese Flimmerhärchen bei den allerjüngsten Entwicklungsstadien noch völlig fehlen und sich erst später ausbilden.

Der Nabelstrang eines Embryo von 85 mm Länge zeigt auf dem Querschnitte morphologisch die schon früher bei der Beschreibung der jüngeren Stadien angegebenen Verhältnisse. Ueber seinen histologischen Bau ist Folgendes zu bemerken:

Die Fibrillen der Bindegewebsschicht der beiden Rohre bilden ein dichtes Maschenwerk. In letzterem treten, besonders im äusseren Rohre, zahlreiche grössere und kleinere unregelmässig gestaltete Spalträume auf. Von den Maschen, wie solche durch die Anastomosen der Bindegewebsfibrillen entstehen, unterscheiden diese Bildungen sich einmal durch ihre bedeutende Grösse und zweitens durch die Art ihrer Begrenzung; ihre Wände nämlich bestehen aus einer zwar dünnen, aber sehr deutlichen mehrfachen Lage von Bindegewebsfibrillen und werden an ihrer, dem Lumen dieser Räume zugewandten Innenfläche von einem zarten Endothel bekleidet. In diesen Spalten findet sich eine sehr feinkörnige, in Carmin sich schwach färbende Masse, die wahrscheinlich geronnene Lymphe ist. Lymphkörperchen konnte ich jedoch in derselben nicht constatiren.

Die Wandungen des inneren Rohres sind am oberen Ende des Nabelstranges sehr dünn; ihre Bindegewebsschicht besteht nur aus einer dünnen Lamelle. Die Fibrillen derselben sind sehr zahlreich und bilden ein dichtverfilztes Maschenwerk mit vielen Kernen. Nach der Mitte des Nabelstranges zu wird die Bindegewebsschicht stärker. Hier zeigen ihre Fasern — und in besonders hohem Masse ist dies in der Umgebung der beiden Gefässe, der vasa omphalo-meseraica, der Fall — eine circuläre Anordnung. Am unteren Ende verlaufen sie schliesslich sowohl in der Circumferenz

[1]) l. c. pag. 112.

der Gefässe, als auch in derjenigen des Dotterganges durchweg circulär und regelmässig parallel unter einander.

Die sehr zahlreichen ovalen Kerne sind meist mit ihrer Längsachse in gleicher Richtung zum Verlaufe der Fasern orientirt.

Daneben finden sich jedoch auch solche, welche regellos in die bindegewebige Grundsubstanz eingestreut sind.

Das äussere Epithel des äusseren Rohres besteht am proximalen, dem Bauchnabel benachbarten Theile des Nabelstranges noch, wie bei den früheren Stadien, aus einer einzigen Schicht von platten, unregelmässig polygonalen Zellen. Nach dem distalen Ende des Nabelstranges zu wird es jedoch zweischichtig; die untere, dem Bindegewebe unmittelbar aufgelagerte Zellreihe besteht aus ganz flachen Zellen.

Die Zellen der oberen Reihe erscheinen auf Längs- und Querschnitten unregelmässig polygonal.

Besonders hervorzuheben ist ferner auch hier der Bau des Epithels, welches den Dottergang auskleidet.

Die Zellen desselben besitzen im oberen Theile des Nabelstranges fast durchweg eine exquisit cylindrische Gestalt.

Kubische Formen sind hier nur vereinzelt und zerstreut zwischen den cylindrischen Zellen anzutreffen.

Nach der Mitte des Nabelstranges hin nehmen die kubischen Zellen an Zahl erheblich zu und zwar bekleiden sie vorzugsweise diejenigen Theile der Wandungen des Dotterganges, an denen die Gefässe verlaufen.

Noch weiter nach unten wird die Zahl der cylindrischen Zellen allmählig immer geringer, bis sie schliesslich völlig verschwunden sind. In demselben Masse aber, wie dies geschieht, vermehrt sich die Zahl der kubischen Zellen, so dass diese schliesslich am distalen Ende des Nabelstranges die alleinige Auskleidung des Dotterganges bilden.

Bei beiden Zellformen ist der Kern regelmässig basal gelagert. Seine Gestalt ist jedoch bei den cylindrischen Zellen eine andere, wie bei den kubischen.

Die Kerne der cylindrischen Zellen sind länglich oval, die der kubischen dagegen völlig oder doch nahezu kreisrund.

Auch hier zeigen die Epithelzellen durchweg an ihrer freien Oberfläche einen dichten Besatz von feinen Wimperhärchen.

An derjenigen Stelle des Nabelstranges endlich, wo sich derselbe zum Dottersacke erweitert, werden die kubischen Zellen durch solche, deren Breite die Höhe zum Theil nicht unerheblich übertrifft, ersetzt.

Diese letzteren bilden den Uebergang zu der Zellform, wie sie als Auskleidung der Innenfläche des Dottersackes allgemein in die Erscheinung tritt.

Die Anordnung des Protoplasma, sowie die Gestalt des von diesem eingeschlossenen Kernes ist die gleiche, wie in den kubischen Zellen. Von den letzteren unterscheiden sie sich jedoch deutlich durch das Fehlen des Wimperbesatzes (Fig. 5. Z. d. v.).

Die Blutkörperchen in den vasa omphalo-meseraica haben den jüngeren Stadien gegenüber insofern eine Veränderung erfahren, als ihr Protoplasma nicht mehr gleichmässig feingekörnt ist, sondern völlig homogen erscheint. Im Uebrigen aber stimmen sie in ihrer Gestalt und in der Beschaffenheit des Kernes mit denen der jüngeren Stadien vollständig überein (Fig. 8b.).

Durchaus gleichartige Verhältnisse im morphologischen, wie im histologischen Bau des Nabelstranges lässt der nächstfolgende Embryo, der eine Länge von 103 mm besass, erkennen, so dass es überflüssig erscheinen dürfte, auf seine Beschreibung hier näher einzugehen.

Nicht unwesentliche Veränderungen sind dagegen bei dem Nabelstrange des ältesten Embryo, welcher zur Untersuchung gelangte und eine Länge von 259 mm aufwies, vorhanden.

Besonders gilt dies vom Bau des innern Rohres.

Auf Querschnitten tritt hier zunächst ein bedeutsamer Unterschied im Verhältniss der beiden grossen vasa omphalo-meseraica sowohl zu einander, als auch zum Dottergange hervor.

Vergleichen wir Fig. 1 mit Fig. 6, von denen erstere einen Querschnitt durch die Mitte des Nabelstranges des

jüngsten Stadiums, letztere einen ebensolchen vom Nabelstrange des ältesten Stadiums, beide unter gleicher Vergrösserung darstellt, so finden wir zunächst, dass der Umfang des gesammten Nabelstranges des ältesten Stadiums den des jüngsten um ein Bedeutendes übertrifft.

Weiter aber sehen wir, dass bei dem innern Rohre diese Vergrösserung des Umfanges ausschliesslich zu Gunsten des Lumens der Gefässe erfolgt ist; das Lumen des Dotterganges ist auf beiden Querschnitten annähernd das gleiche geblieben. Es hat also das Wachsthum des Dotterganges mit dem der Gefässe nicht gleichen Schritt gehalten. Bei dem jüngsten Stadium stand der Dottergang an Weite den beiden Gefässen nur wenig nach, bei dem vorliegenden Stadium erscheint er im Vergleich zu ihnen als enger Spalt.

Was das Verhalten der beiden Gefässe selbst zu einander anbetrifft, so konnte bei sämmtlichen bisher beschriebenen Stadien ein Unterschied in der Gestaltung und im histologischen Bau der Wandungen der vasa omphalo-meseraica nicht konstatirt werden. Hier ist ein solcher aber deutlich ausgesprochen.

Das eine Gefäss, und zwar ist dies die arteria omphalomeseraica (Fig. 6. a. o. m.) besitzt in seinem ganzen Verlaufe einen nahezu kreisrunden Querschnitt und zeichnet sich vor dem andern Blutgefässe, der vena omphalo-meseraica (Fig. 6. v. o. m.), deren Wandungen unregelmässige Conturen aufweisen, durch die bedeutendere Dicke seiner Wandungen aus.

Histologisch sind beide Gefässe noch weit schärfer von einander geschieden.

Bei beiden Gefässen sind, um zunächst das ihnen Gemeinsame hervorzuheben, die Fibrillen der bindegewebigen Grundsubstanz in derselben Weise, wie dies schon früher angegeben ist, circulär angeordnet. Das Gleiche gilt von den länglich ovalen oder stäbchenförmigen Kernen, welche in sehr grosser Zahl in das Bindegewebe eingelagert sind.

In den Wandungen der Arterie jedoch bilden die Bindegewebsfibrillen ein viel engeres dichteres Maschenwerk, als in denen der Vene.

Ausserdem tritt aber, und zwar ist dies der Hauptunterschied, in den Wandungen der Arterie eine, wenn auch schwache, so doch deutliche Schicht von circulär angeordneten glatten Muskelfasern mit stäbchenförmigen Kernen auf. (Fig. 6. m.)

Zwischen diesen circulär verlaufenden Fasern finden sich noch auf Querschnitten in geringerer Zahl quergetroffene glatte Muskelfasern, welche einer schwachen Längsfaserschichte entsprechen.

Die Querfaserschicht besitzt vom Beginne des Nabelstranges (am Bauchnabel) bis etwas unterhalb seiner Mitte allenthalben die gleiche Stärke. Weiter nach unten wird sie schwächer, um am untern Ende des Rohres, wo dasselbe in den Dottersack übergeht, gänzlich zu verschwinden.

Wie ich an dieser Stelle noch hervorheben will, treten die ersten Spuren einer solchen Schicht von circulär verlaufenden glatten Muskelfasern schon bei dem Stadium von 103 mm auf.

Der Dottergang erscheint, wie schon erwähnt, bei diesem Stadium nur als enger Spalt.

Die Zellen, welche denselben auskleiden, besitzen in dem dem Nabel benachbarten Abschnitte fast durchweg cylindrische Form.

Nach der Mitte des Stranges zu werden sie durch solche von kubischer Gestalt ersetzt. In seinem untern Theile endlich finden sich neben den kubischen Zellen auch niedrigere, wie solche schon weiter oben bei Gelegenheit der Beschreibung des Dotterganges des Embryo von 85 mm Länge geschildert worden sind.

Die äussere Epithelbegrenzung des innern Rohres zeigt unverändert denselben Bau, wie bei den jüngern Stadien.

In der bindegewebigen Grundsubstanz des äussern Rohres, welche in ihrem histologischen Bau von den beiden Stadien von 85 und 103 mm Länge nicht abweicht, treten jetzt zahlreiche Capillargefässe auf. Dieselben werden in einzelnen Stämmchen von den Nabelgefässen abgegeben und theilen sich, in die Wandung des äussern Rohres eingetreten, innerhalb derselben in zahlreiche feine Aestchen.

Die Abzweigung solcher Gefässstämmchen von den Nabelgefässen und ihr Uebertritt von dem innern zum äussern Rohre lässt sich bei der Durchmusterung vollständiger Querschnittserien, besonders aber auf Längsschnitten mit Sicherheit feststellen und deutlich verfolgen.

Auf letztern sieht man mitunter, wie die einzelnen Gefässstämmchen brückenartig den Spaltraum zwischen dem innern und äussern Rohre durchsetzen.

Johannes Müller giebt in seiner schon mehrfach erwähnten Abhandlung an, dass bei Mustelus laevis im äussern Blatte des Nabelstranges Capillargefässe fehlen[1]).

Erst T. Leydig wies deren Existenz nach[2]).

Die Blutkörperchen sind bei diesem Stadium kreisrund und glashell geworden. Nach aussen sind sie durch eine dünne stark lichtbrechende Membran scharf begrenzt. Der Kern ist klein, ebenfalls kreisrund und färbt sich in Carmin tief roth. (Fig. 8 c.)

Die beiden Epithelschichten, welche das äussere Rohr innen und aussen begrenzen, zeigen vollkommen das gleiche Verhalten, wie wir es bei dem Stadium von 85 mm Länge kennen gelernt haben.

2. Der Dottersack.

Der Nabelstrang erweitert sich nach dem Dottersacke zu trichterförmig und geht ganz allmählich in denselben über. (Tafel I Fig. 4.)

Leydig giebt an, dass sich das äussere Rohr an der Stelle, wo es in den Dottersack übergeht, zu 2 plötzlich abgerundet endigenden zipfelartigen Wülsten verdickt[3]).

Bei den Embryonen, welche mir zur Verfügung standen, konnte ich indessen in keinem Falle eine derartige Bildung konstatiren. Auch Johannes Müller hat eine solche nirgends beschrieben.

Bei dem jüngsten Stadium übertrifft der Dottersack den

[1]) l. c. pag. 225.
[2]) l. c. pag. 112.
[3]) l. c. pag. 112.

Embryo an Masse sehr bedeutend. Seine Grössenverhältnisse, sowie seine äussere Gestalt sind schon oben (pag. 8) genauer angegeben worden, so dass ich auf das an dieser Stelle Gesagte verweisen kann.

Der Spaltraum, welcher, wie wir gesehen haben, in der ganzen Länge des Nabelstranges zwischen dem äussern und innern Rohre in ziemlicher Ausdehnung vorhanden ist, verschmälert sich nach dem untern Ende desselben hin immer mehr, bis schliesslich am Beginn des Dottersackes die beiden Rohre sich aneinander legen und fest mit einander verkleben.

Die Grenze zwischen ihnen lässt sich jedoch auf Schnitten durch die Wandungen noch immer mit Sicherheit erkennen.

Besonders instructiv sind in dieser Beziehung Längsschnitte durch die Stelle, an welcher der Nabelstrang sich zum Dottersacke zu erweitern beginnt, wie ein solcher in Fig. 4 Tafel I abgebildet ist.

Man sieht hier zunächst, wie der Raum zwischen den beiden Rohren sich immer mehr verschmälert, bis schliesslich die beiden Epithelschichten, von denen die eine das äussere Blatt von innen, die andere das innere Blatt von aussen begrenzt, sich unmittelbar an einander legen. Die beiden Epithelschichten verschmelzen weiterhin zu einer einzigen Lage von platten, unter einander fest zusammenhängenden, Zellen. Nur an ganz vereinzelten Stellen lässt dieselbe auf eine kurze Strecke hin noch einen zweischichtigen Bau erkennen*). (Fig. 3 ep. i.)

Die beiden Blätter, welche die Wandung des Dottersackes zusammensetzen, nehmen vom untern Ende des Nabelstranges nach dem Dottersacke zu bedeutend an Dicke ab.

Besonders gilt dies vom äussern Blatte. Seine Bindegewebsschicht ist am Beginne des Dottersackes schliesslich zu einer dünnen Lamelle reducirt. (Fig. 4 Tafel I)

Bei dem innern Blatte macht sich eine solche Abnahme

---

*) Anmerkung: Im weiteren Fortgang meiner Ausführungen werde ich diese Zellschichte, welche beide Bindegewebsblätter von einander trennt, kurz „Zwischenepithelschicht“ nennen.

der Dicke viel weniger bemerklich, weil dessen Wandungen ja schon am Nabelstrange an und für sich dünn sind.

Histologisch unterscheidet sich die bindegewebige Grundsubstanz des äussern Blattes der Dottersackwandungen fast gar nicht von dem Bindegewebe des äussern Rohres des Nabelstranges, dessen direkte Fortsetzung sie bekanntlich bildet. Sie erscheint fast glashell, homogen; nur spärlich sind feinste Fibrillen und vereinzelt Bindegewebskörperchen von ovaler Gestalt in ihr vorhanden. Gefässe sind in ihrer ganzen Ausdehnung nicht zu konstatiren.

Das Epithel, welches die äussere Begrenzung des Dottersackes bildet, ist von der entsprechenden Schicht am Nabelstrange nicht verschieden; wie dieses, ist es einschichtig und besteht aus flachen, unregelmässig polygonalen Zellen mit nur schwach tingirbaren Kernen. (Fig. 2 ep.).

Nach innen von der oben beschriebenen Zwischenepithelschicht folgt eine Schicht von Bindegewebe, welche die direkte Fortsetzung der Bindegewebsschicht des innern Rohres des Nabelstranges bildet, sie gleicht derselben ihrem histologischen Bau nach vollkommen; auch ihr Durchmesser ist nur um ein weniges geringer, als am Nabelstrange.

Auf Schnitten durch die Wandungen des Dottersackes erscheint sie stets dicker, als die Bindegewebslamelle des äussern Blattes, während am Nabelstrange das umgekehrte Verhältniss besteht. In ihre Grundsubstanz sind zahlreiche und etwas stärkere Fibrillen, als in der des äussern Blattes eingelagert. Auch Kerne sind in grösserer Zahl, wie in dieser, vorhanden.

Was das innere Blatt aber von dem äussern ganz besonders und schon auf den Blick unterscheidet, ist der Besitz von Gefässen. Dieser Unterschied ist so scharf und charakteristisch, dass man auf Schnittserien durch die Wandungen des Dottersackes die beiden Blätter ausschliesslich nach dem Fehlen oder Vorhandensein von Blutgefässen von einander unterscheiden kann.

Die beiden starken vasa omphalo-meseraica theilen sich an der Uebergangsstelle zum Dottersacke in kleinere Aeste,

und diese verzweigen sich ihrerseits wieder in eine bei diesem Stadium allerdings noch nicht besonders grosse Zahl von Capillaren. Die stärkern Aeste der vasa omphalo-meseraica verlaufen bei Mustelus laevis in sehr bemerkenswerther Weise, sie springen nämlich leistenförmig in das Lumen des Dottersackes vor. (Fig. 2 und 4 v. m.).

Das eigentliche Dottersackepithel, welches auf diese Bindegewebsschicht nach innen folgt und die Auskleidung des Lumens des Dottersackes darstellt, unterscheidet sich von demjenigen des Dotterganges sehr wesentlich. Während bei letzterem die Zellen eine cylindrische oder kubische Form besassen, sind sie hier unregelmässig polygonal. Nur an den Stellen, wo die stärkern Gefässäste ihren Verlauf nehmen, besitzen diese Epithelzellen ebenfalls kubische oder cylindrische Gestalt.

Im Allgemeinen aber übertreffen sie die Zellen des Dotterganges an Grösse sehr bedeutend. Der rundliche Kern ist fast ausnahmslos central gelagert. Das Protoplasma erscheint überall gleichmässig fein gekörnt und verdichtet sich nach der dem Lumen des Dottersackes zugekehrten Fläche zu einem dunklen Saume, der aber nicht, wie am Dottergange, eine feine Längsstreifung erkennen lässt.

Desgleichen fehlt ein Besatz von Wimperhärchen durchaus. (Fig. 2 Z. d. s.).

Den eben beschriebenen Bau zeigen die Wände des Dottersackes fast in seiner ganzen Ausdehnung. Nur an der Stelle, welche der Einmündung des Dotterganges gerade gegenüber gelegen ist und wahrscheinlich später zur Bildung der Placenta foetalis verwendet wird, macht sich eine Verschiedenheit bemerkbar. Es lassen sich hier — am Scheitel des Dottersackes — zwar immer noch die einzelnen Blätter unterscheiden, aber die Schichten, welche sie zusammensetzen, sind noch weit mehr reducirt und flacher, als dies schon an den dem Nabelstrange benachbarten Theilen des Dottersackes der Fall war. Dies gilt namentlich von der Zellschicht, welche das Lumen des Dottersackes an dieser Stelle auskleidet.

Die Zellen derselben sind so flach geworden, dass sie von den platten polygonalen, auf den Querschnitten spindelförmig gestalteten, Zellen der äusseren Epithelschicht fast nicht mehr zu unterscheiden sind.

Gerade für solche Stellen, an denen die innerste Epithelschicht der äussersten so überaus ähnlich wird, ist der Unterschied des äusseren Blattes, als eines gefässlosen, von dem inneren, als einem gefässreichen, von ganz hervorragendem Werthe (Fig. 3.).

Bei dem nächstfolgenden Stadium von 48 mm Länge fällt bei der Betrachtung mit dem blossen Auge in erster Linie auf, dass die Wandungen des Dottersackes, welcher, wie oben angegeben, bei dem jüngsten Stadium von den Elementen des Dotters noch prall erfüllt war, in Folge der stärkeren Aufsaugung seines Inhalts schlaff werden und sich in unregelmässige Falten zu legen beginnen.

Diese Falten haben nichts mit denjenigen gemein, die bei der Bildung der Placenta foetalis entstehen. Die Anlage der letzteren erfolgt erst viel später. Bei diesem Stadium ist noch keine Spur davon vorhanden.

Auf Schnitten durch die Wandungen des Dottersackes sehen wir dann, dass sämmtliche Gewebsschichten, welche an ihrem Aufbau betheiligt sind, bis auf die Epithelschicht, welche das Lumen des Dottersackes auskleidet, noch viel dünner geworden sind, als dies schon bei dem eben beschriebenen jüngsten Embryo der Fall gewesen ist.

Die beiden Bindegewebsschichten, sowohl die des inneren, wie die des äusseren Blattes, sind fast bis zum Verschwinden rückgebildet, sodass die sie begrenzenden Epithelschichten einander fast unmittelbar berühren.

Das äusserste Epithel ist, wie vorher, einschichtig.

Abweichend verhält es sich dagegen dem jüngeren Stadium gegenüber insofern, als es mit der Eihaut, in welche, wie ich schon oben hervorgehoben habe, der Embryo mit seinen sämmtlichen Anhangsgebilden eingeschlossen ist, im ganzen Bereiche des Dottersackes fest verklebt erscheint; und zwar wird diese feste Vereinigung der beiden Gebilde

durch eine sehr dünne Schicht einer homogenen, glashellen, hier und da schwach gekörnten Substanz, die sich in Carmin nur sehr wenig oder gar nicht färbt, bewirkt. Wahrscheinlich stammt dieses Bindemittel aus der sogenannten Eiweissflüssigkeit (Fruchtwasser), in welcher der Embryo mit seinen Annexen schwimmt.

Man könnte in der Erscheinung, dass der Dottersack mit der Eihaut fest verklebt, die Einleitung zur Bildung der Placenta foetalis erblicken, allein dieser Annahme stehen mehrfache Bedenken entgegen.

Einmal beschränkt sich nämlich die Verklebung der Eihaut mit dem Dottersacke nicht, wie dies später mit der Placenta foetalis der Fall ist, nur auf einen verhältnissmässig kleinen, scharf umschriebenen Theil des Dottersackes, nämlich den Scheitel desselben, sondern sie erfolgt in seinem ganzen Umfange.

Sodann steht dieser Auffassung der Umstand entgegen, dass bei den beiden in der Entwicklungsreihe nächstfolgenden Stadien eine Verbindung des Dottersackes mit der Eihaut an keiner Stelle zu constatiren ist.

Die Eihaut verklebt mit dem Dottersacke so fest, dass wenn beim Anfertigen von Schnitten zufällig eine Zerrung der Gewebe eintritt, die Eihaut nicht für sich allein, sondern stets im Zusammenhange mit der äussersten Epithelschicht des Dottersackes losgerissen wird.

Die Bindegewebsschicht des äussersten Blattes ist, wie schon hervorgehoben, sehr dünn, Fibrillen sind in ihr ausserordentlich spärlich vorhandeu. Ein Gleiches gilt von den Kernen.

Etwas stärker ist die Bindegewebsschicht des inneren Blattes entwickelt, immerhin aber nur in geringem Grade.

Nur in der unmittelbaren Nähe der Gefässe, welche, wie erwähnt, leistenartig in das Lumen des Dottersackes vorspringen, nimmt ihre Dicke etwas zu. Von dem äusseren Blatte unterscheidet sie sich, wie bei den jüngeren Stadien durch den Besitz von Gefässen nicht nur, sondern auch durch ihren relativen Reichthum an Fibrillen und Kernen.

Die Zellen der epithelialen Auskleidung des Dottersackes endlich haben ihre ursprüngliche Gestalt und Grösse, sowie ihr Verhalten in den verschiedenen Abschnitten des Dottersackes nicht verändert.

Während wir bei den eben beschriebenen Embryonen, abgesehen von den Differenzen in der Dicke, eine fast völlige Uebereinstimmung im Bau der Wände des Dottersackes constatiren konnten, zeigt sich bei den nun folgenden Stadien ein sehr beträchtlicher Fortschritt in dem Sinne, dass sich die Dottersackwandungen in zwei auch äusserlich wohl unterscheidbare Abschnitte zu differenziren beginnen, von denen der eine zur Bildung der Placenta foetalis verwendet wird, während der andere ausser aller Beziehung zu derselben bleibt.

Beide Theile entwickeln sich von jetzt ab nach ganz verschiedenen Richtungen.

Diese Differenzirung lässt sich schon bei der Betrachtung mit blossem Auge sehr wohl erkennen, und zwar documentirt sie sich zunächst in einer ausserordentlich grossen Vermehrung der Blutgefässe, die in den Dottersackwänden verlaufen.

Bei den beiden jüngsten Stadien verzweigten sich die beiden grossen Nabelgefässe nach ihrem Eintreten in die Wände des Dottersackes nur in ganz geringem Masse. Auf Schnitten durch die verschiedensten Gegenden des Dottersackes waren hier nur spärliche, vereinzelte Capillaren anzutreffen.

Ganz anders ist es bereits bei dem Stadium von 85 mm, in dessen Dottersacke nur noch geringe Spuren von Dotterelementen sich nachweisen lassen. Hier zerfallen die beiden Haupt-Nabelgefässe schon am untern Ende des Nabelstranges, kurz bevor dieser sich zum Dottersacke zu erweitern beginnt, in mehrere grössere Zweige, die nach dem Innern des Dotterganges vorspringen und den Querdurchschnitt desselben ganz unregelmässig gestalten.

Am Beginne des Dottersackes bleiben diese Aeste nur eine kurze Strecke ungetheilt. In der Richtung nach dem Scheitel des Dottersackes zu, wo sich später die Zotten der

Placenta foetalis entwickeln, zerfallen sie jedoch in eine Menge feiner und feinster Aestchen.

Dieselben heben sich als feine dunkle Linien, die unter einander ein mehr oder weniger dichtes Netzwerk bilden, deutlich von den grauweissen, fast glashellen Dottersackwänden ab.

Dies ist das Bild, wie es für das blosse Auge in die Erscheinung tritt.

Querschnitte bestätigen diese Beobachtungen vollkommen.

Auf solchen Schnitten, die durch die Dottersackwandungen in der Nähe des Nabelstranges gelegt sind, sieht man nur wenig zahlreiche, meist längs verlaufende starke Aeste. Weiter nach dem vom Nabel abgewandten Theile des Dottersackes zu lösen dieselben sich in äusserst zahlreiche Capillaren auf.

Bei dem Stadium von 103 mm hat eine Vermehrung der Capillargefässe in diesem Theile des Dottersackes in dem Masse stattgefunden, dass sie unmittelbar unter der Zwischenepithelschicht desselben eine fast continuirliche, nahezu selbstständige Schicht, welche die Bindegewebslamelle des inneren Blattes beinahe vollkommen verdrängt hat, bilden. Die Fasern der letzteren erscheinen hier im Gewirr der Capillaren nur noch als vereinzelte Brücken zwischen dem Epithel des Dottersackes und der Zwischenepithelschicht.

Was die andern Schichten der Dottersackswände in diesen beiden Stadien anbetrifft, so zeigen sie ein im Allgemeinen den jüngeren Stadien gegenüber wenig verändertes Verhalten. In dieser Beziehung will ich nur Folgendes hervorheben.

Das Epithel, welches die äussere Begrenzung des Dottersackes bildet, setzt sich vom Nabelstrange unverändert auf die Dottersackwände fort. Es besteht aus 2 Schichten, von denen die obere von unregelmässig polygonalen, die untere von ganz flachen und auf Querschnitten spindelförmig gestalteten Zellen gebildet wird.

Nach dem Scheitel des Dottersackes zu wird dieses Epithel wieder einschichtig. Die Zellen werden hier sehr dünn und bilden ein fast homogen erscheinendes feines

Häutchen, an dessen Innenfläche nur hier und da ein wenig gefärbter Kern zu erkennen ist.

Wie schon oben erwähnt, verklebt in diesen beiden Stadien die Eihaut nicht mit der Wand des Dottersackes.

Das älteste zur Untersuchung gelangte Stadium von 259 mm endlich besitzt eine wohlentwickelte Placenta foetalis.

Der dem Nabelstrange benachbarte Abschnitt des Dottersackes unterscheidet sich in seinem mikroskopischen Verhalten nicht von den früheren Stadien. Seine Wandungen sind glatt und lassen nur wenige Falten von der früher charakterisirten Beschaffenheit erkennen.

Der zweite Abschnitt dagegen, welcher den übrigen Theil des Dottersackes, den Scheiteltheil der Wandungen desselben, umfasst, zerfällt in zahlreiche einzelne Lappen und Läppchen.

Er entspricht der Placenta foetalis und nimmt sich nach F. Leydig [1]) vollkommen aus „wie der Fruchtkuchen eines Säugethier-Embryos".

Was nun den mikroskopischen Bau zunächst des ausser jeder Beziehung zur Placenta verbleibenden Theiles des Dottersackes, welchen ich der Kürze halber weiterhin einfach den extraplacentalen Theil nennen will, anbetrifft, so ist Folgendes zu bemerken:

Die äusserste Epithelschicht desselben, welche, wie wir gesehen haben, schon bei den beiden vorhergehenden Stadien am Beginne des Dottersackes zweischichtig geworden war, erreicht durch ausgedehnte Zellwucherung eine bedeutende Mächtigkeit. Sie besteht hier aus 4—5 Zellreihen. Die Zellen der obersten dieser Schichten sind mehr oder weniger cylinderförmig oder kubisch, die tiefer gelegenen dagegen haben eine unregelmässig polygonale Gestalt. (Fig. 10. ep.)

Diese Schicht behält jedoch nicht in ihrer ganzen Ausdehnung dieselbe Dicke bei. Nach der Stelle zu, wo die Wände des Dottersackes sich zur Bildung der Placenta foetalis in Falten zu erheben beginnen, wird sie niedriger. Die Zahl

[1]) l. c. pag. 112.

der sie zusammensetzenden Zellreihen wird in allmählig zunehmendem Grade immer geringer. Am Rande der eigentlichen Placenta foetalis lässt sich in ihr nur noch eine einzige Lage von flachen Zellen erkennen. Die Zellen werden dann weiterhin immer undeutlicher, ihr Kern färbt sich weniger als an den anderen vorhin erwähnten Stellen und schliesslich ist derselbe gar nicht mehr sichtbar. Die Grenzen der Zellen treten ferner nicht mehr scharf und deutlich hervor, kurz, die Zellen bieten ein ähnliches Bild dar, wie es bei dem Verhornungsprocesse der Epidermiszellen regelmässig wahrgenommen werden kann.

Bei Beginn der Placenta foetalis schliesslich ist die äussere Epithelschicht der Dottersackwandung völlig verschwunden. (Fig. 9 ep.) Ein Gleiches gilt von der Bindegewebsschicht, welche, dem äusseren Blatte angehörig, unter dem eben beschriebenen Epithelstratum gelagert ist.

Dieselbe setzt sich, wie wir bei allen bisher beobachteten Stadien gesehen haben, unter allmähliger Abnahme ihrer Dicke vom Nabelstrange her in continuo auf den Dottersack fort.

Hier lässt sie zunächst eine Veränderung den Stadien von 85 und 103 mm gegenüber nur insofern erkennen, als in ihr zahlreiche Fibrillen auftreten, welche ein enges Maschenwerk bilden. Kerne sind nur höchst sparsam in ihr vorhanden (Fig. 10. l. e.).

Je mehr diese Schicht sich der Placenta foetalis nähert, desto dünner wird sie. Am Beginne derselben verstreicht sie gänzlich und verschwindet schliesslich ebenso wie die äusserste Epithelschicht vollständig (Fig. 9. l. e.).

Von der eben beschriebenen Gewebsschicht nach innen liegt die Zwischenepithelschicht. Dieselbe hat bei diesem Stadium eine ganz bedeutende Entwickelung erfahren. Sie besteht zwar auch hier noch aus einer einzigen Reihe von Zellen, allein diese haben nicht mehr die Formen von langgezogenen flachen Spindeln, sondern sind unregelmässig polygonal. Ihr Protoplasma ist fein

granulirt und umschliesst einen grossen ovalen Kern mit deutlichen Kernkörperchen (Fig. 10. ep. i.).

Hierauf folgt weiter nach innen die gefässtragende Bindegewebsschicht, welche in ihrem Bau von der äusseren Bindegewebsschicht sich nicht unterscheidet (Fig. 10. l. i.).

Die Zellen endlich, welche das Lumen des Dottersackes auskleiden, zeigen ein ganz unregelmässiges Verhalten. Bald besitzen sie ganz flache, bald unregelmässig polygonale oder nahezu kubische Gestalt, ohne dass eine bestimmte Anordnung ihrer Vertheilung zu erkennen wäre. Ihr Kern ist stets sehr gross, rundlich geformt und central gelagert. In dem gleichmässig vertheilten, fein granulirten Protoplasma derselben treten zahlreiche Vacuolen auf, welche wahrscheinlich die Stelle der von Leydig an frischen Zellen beobachteten Fettkügelchen einnehmen.

Der placentale Abschnitt des Dottersackes selbst oder kurz die Placenta foetalis endlich wird, entsprechend dem hohen Interesse, welches ihr Vorkommen bei den Haifischen bietet, von den beiden Eingangs genannten Autoren am genauesten und in eingehender Weise beschrieben.

Der Fruchtkuchen entsteht dadurch, dass die Wand des Dottersackes im Bereiche ihres Scheiteltheiles sich in äusserst zahlreiche unregelmässige Falten zu erheben beginnt. „Die Falten theilen sich wieder in Nebenfalten und diese in noch kleinere Falten".[1]) (Fig. 9.)

Er ist also, wie Leydig ganz richtig bemerkt, „nichts weiter, als ein sehr gefalteter Dottersack, der sich an die Uteruswand, und zwar sehr fest, angelöthet hat".[2])

Die Eihaut, in welche bei Mustelus laevis der Embryo mit seinen Anhangsgebilden auch jetzt noch eingeschlossen ist, verklebt fest mit den Wandungen des Dottersackes, aber nur im Bereiche der Placenta; der extraplacentale Theil des Dottersackes bleibt frei davon.

Dieselbe nimmt dann an den Faltungen, welche der be-

---

[1]) J. Müller l. c. pag 225.

[2]) l. c. pag. 112.

treffende Abschnitt des Dottersackes eingeht, den vollsten Antheil. Sie geht gleichmässig über alle Erhöhungen und Vertiefungen derselben, die unbedeutendsten nicht ausgeschlossen, hinweg und bildet so überall eine scharfe Grenze gegen die Placenta uterina (Fig. 9. e. h.).

Auf Schnitten durch die Placenta foetalis lässt sie sich überall als feines homogenes, structurloses, gelbes Häutchen, welches mit der äussersten Gewebeschicht der Zotten fest verbunden ist, erkennen (Fig. 9 und 11 e. h.).

Ueber den histologischen Bau der Zotten der Placenta foetalis finden wir bei Leydig nähere Angaben.

Auf Grund meiner eigenen Befunde kann ich dieselben, soweit sie sich auf den Thatbestand beziehen, im Allgemeinen bestätigen.

Hinsichtlich der Deutung des Vorhandenen bin ich jedoch ganz anderer Ansicht, als der genannte Forscher.

Die Beschreibung, welche derselbe von dem histologischen Baue der Zotten der Placenta foetalis giebt, ist folgende:

— „Letztere (die Dottersackfalte) hat, unmittelbar an die homogene Eihaut anstossend, eigenthümliche helle Kugeln, sie sind bis 0,0135‴ gross, von eiweissartigem Aussehen und liegen wie Epithelzellen nebeneinander. Essigsäure macht die Conturen derselben schärfer und trübt den Inhalt. Ich halte dafür, dass die Kugeln die umgewandelten Zellen der serösen Abtheilung des Dottersackes sind. Unter ihnen kommt die Ausbreitung des Schleimblattes, welches die Gefässnetze trägt, in die sich die starke Nabelarterie und Nabelvene aufgelöst haben. Die Zellen dieses Blattes sind mit Fettkörnchen gefüllt, besitzen aber keine Cilien, wie solches am Dottergange beobachtet wird —“ [1]).

Wie ich schon oben bei der Beschreibung desjenigen Abschnittes des Dottersackes, der nicht zur Placenta foetalis umgewandelt wird, hervorgehoben habe, verschwinden die beiden äussersten Gewebsschichten desselben, also die äusserste Epithelschicht und das unter dieser gelegene Bindegewebe

[1]) l. c. pag. 113.

des äussern Blattes, an der Grenze zwischen Placenta foetalis und dem ausser Beziehung zur Placenta verbleibenden Abschnitte des Dottersackes vollkommen. Es nehmen mithin ausser der Eihaut von den ursprünglich vorhandenen 5 Schichten nur noch 3 an dem Aufbau der Zotten Theil. Dies sind die Zwischenepithelschicht, die gefässführende Bindegewebsschicht und die dem Lumen des Dottersackes zugewandte und letzteren an seiner Innenfläche auskleidende Epithelzellenschicht.

Dieselben lassen sich überall mit der grössten Deutlichkeit nachweisen. (Fig. 9 und 11. ep. i., l. i., Z. d. s.).

Der überaus grosse physiologische Vortheil, welchen die Reduktion des äussern gefässlosen Blattes im Bereiche der Placenta foetalis mit sich führt, liegt klar auf der Hand.

Das Blutgefässnetz des Dottersackes tritt auf diese Weise mit der Schleimhaut des Eileiters in besonders nahe Verbindung, sodass die von der Placenta materna herstammenden und zur Ernährung des Embryo bestimmten Substanzen leicht in die Blutgefässe des letzteren hineindiffundiren können.

Die Zwischenepithelschicht (Fig. 11. ep. i.), welche, wie ich oben hervorgehoben habe, schon am extraplacentalen Theile des Dottersackes zu ansehnlicher Entwicklung gelangt, setzt sich unverändert auf die Zotten fort und ist mit der Eihaut fest verbunden. Nur in ganz seltenen Fällen hebt sich die letztere von der Epithelschicht, jedenfalls in Folge des Zuges beim Schneiden, auf kurze Strecken von derselben ab. Leydig hat diese Schicht ganz übersehen.

Nach seiner oben ausführlich citirten Beschreibung soll unmittelbar unter der Eihaut eine Schicht heller Kugeln folgen. Eine solche ist auch thatsächlich vorhanden, allein sie liegt nicht unmittelbar unter der Eihaut, sondern ist von derselben durch die eben beschriebene Zwischenepithelschicht getrennt.

Die Zellen dieser Schicht sind glashell, von kreisrunder Form und besitzen einen sehr deutlichen, in Carmin sich tiefroth färbenden runden Kern. Durch gegenseitigen Druck zeigen sie zuweilen eine unregelmässig polygonale Gestalt. (Fig. 11. Bk.)

Leydig hielt diese Zellen, weil ihm das Verschwinden der beiden äussern Schichten, welche er, wie oben angegeben, „seröses Blatt“ nennt, im Bereiche der Placenta foetalis unbekannt geblieben war, consequenter Weise für die umgewandelten Zellen des serösen Blattes. Die Zellen sind vielmehr Blutkörperchen.

Wie ich bei der Beschreibung der beiden Stadien von 85 mm und 103 mm von Mustelus laevis hervorgehoben habe, bilden die capillaren Verzweigungen der vasa omphalo-meseraica am Scheitel des Dottersackes im innern Bindegewebsblatte ein so dichtes Geflecht, dass sie das Bindegewebe bis auf geringe Reste verdrängen. Dieser Process ist bei dem vorliegenden Stadium mit völlig entwickelter Placenta foetalis noch viel weiter gediehen.

Einzelne Capillaren sind im Bereiche der Placenta fast gar nicht mehr vorhanden. Durch Resorption der sie trennenden bindegewebigen Scheidewände sind sie zu mehr oder weniger grossen Blutsinus zusammengeflossen, welche von der Placenta uterina nur durch die dünne Zwischenepithelschicht getrennt sind. Diese Blutsinus haben fast das Aussehen einer selbständigen Gewebsschicht, für welche Leydig sie ja auch angesehen hat (Fig. 11. Bk.).

Als Blutkörperchen documentiren sich die erwähnten hellen Zellen einmal durch ihre Form, welche mit derjenigen der Blutkörperchen in den stärkeren Aesten der vasa omphalo-meseraica vollkommen übereinstimmt. Ferner aber kann man auf Schnitten den Zusammenhang dieser Blutsinus mit den Aesten der eben erwähnten Blutgefässe vielfach unmittelbar feststellen, sodass ein Zweifel über die Natur dieser Zellen völlig ausgeschlossen ist (Fig. 11.).

Nach Leydig folgt dann eine bindegewebige Schicht, welche, nach seiner Deutung, dem die Gefässe tragenden Schleimblatte, d. h. dem inneren Blatte überhaupt, entsprechen soll.

Eine solche Bindegewebsschicht ist in der That auch vorhanden (Fig. 11. l. i.). Wie aber aus den vorangegangenen Erörterungen folgt, entspricht sie nicht dem gefässtragenden

Blatte in seinem ganzen ursprünglichen Umfange, sondern nur seinen spärlichen Resten. In den Wandungen der grösseren Gefässe, welche sich in diesem Blatte verzweigen, erreicht die sehr dünne und lockere Schicht eine grössere Dicke. Ihre Fibrillen werden hier sehr zahlreich und lassen eine regelmässig circuläre Anordnung im Umkreise der Gefässlumina erkennen. Ein Gleiches gilt von den Kernen.

Die stärkeren Gefässe besitzen übrigens, wie ich an dieser Stelle beifügen will, in der Placenta foetalis eine sehr eigenthümliche Verlaufsweise. Dieselben springen fast völlig frei in das Innere des Dottersackes vor und sind an der Wand desselben nur durch ein kurzes Aufhängeband befestigt. Sie zeigen somit ein ähnliches Verhalten, wie wir es bei der Fixirung eines Darmstückes durch ein Mesenterium sehen (Fig. 11 und 9. v. m.).

Nach der Angabe von Joh. Müller, welche ich auf Grund meiner Befunde durchaus bestätigen kann, „verlassen diese Gefässe stellenweise die Membran des Dottersackes, indem sie nicht der Tiefe desselben folgen, sondern als starke Gefässstämme über ganze Reihen von Falten hinweggehen".[1])

Die Zellen, welche die dem Lumen des Dottersackes zugekehrte Fläche der Placenta foetalis auskleiden, unterscheiden sich in ihrem Bau und ihrer Anordnung nicht von den entsprechenden Zellen am extraplacentalen Theile.*) (cfr. pag. 24 d. Abh.)

---

[1]) l. c. pag. 226.

*) Anmerkung: Leider war Verfasser, wegen Mangel an Material, nicht im Stande, zur wesentlichen Vervollständigung der eben gegebenen Beschreibung auch die Wand des Eileiters mit allen ihren, die Entwicklung des Eies begleitenden und mit ihr im Zusammenhang stehenden Erscheinungen zu untersuchen, wie solches ursprünglich im Plane des Verfassers gelegen hat.

II. Vivipara acotyledona.

(Acanthias vulgaris.)

Die ersten Angaben über den Bau des Nabelstranges und des Dottersackes bei Vertretern der Vivipara acotyledona unter den Haifischen rühren von F. Leydig her. Dieselben finden sich in der im Laufe dieser Abhandlung schon mehrfach erwähnten Schrift dieses Forschers. Sie sind im Allgemeinen nur sehr kurz und wenig eingehend.

Als Untersuchungsobjecte dienten ihm hierbei Embryonen von Acanthias vulgaris vom 1—7 Zoll Länge, sowie solche von Scymnus lichia von 1″—4‴ Länge.

In diesem Abschnitte der vorliegenden Abhandlung sollen nun die Resultate der Untersuchungen mitgetheilt werden, welche an Embryonen von Acanthias vulgaris angestellt wurden. Die Embryonen, welche dem Verfasser zur Verfügung standen, waren in der Entwicklung schon ziemlich weit vorgeschritten. Sie wiesen eine Länge von 160—170 mm auf, waren demnach nur um ein Geringes jünger, als die ältesten von Leydig untersuchten Stadien.

Was den morphologischen Bau zunächst des Nabelstranges von Acanthias vulgaris anbetrifft, so ist derselbe folgender:

Auf Querschnitten durch denselben finden wir, dass er, wie bei Mustelus laevis, aus zwei in einander steckenden Röhren besteht, einer äusseren von der allgemeinen Körperwandung herstammenden, und einer inneren, welche in den Darm einmündet.

Dies ist aber der einzige Punkt, hinsichtlich dessen bei beiden volle Uebereinstimmung herrscht. In Bezug auf alle übrigen morphologischen Eigenthümlichkeiten des Nabelstranges finden wir bei Acanthias vulgaris durchaus andere Verhältnisse wie bei Mustelus laevis.

Während wir bei Letzterem gesehen haben, dass bei sämmtlichen zur Untersuchung gelangten Embryonen die beiden Rohre nahezu in der ganzen Länge des Nabelstranges durch einen ziemlich breiten Spaltraum von einander getrennt sind, legt sich bei Acanthias vulgaris das innere Rohr mit seiner Aussenfläche innig an die Innenfläche des äusseren Rohres an (Fig. 12), sodass ein Spaltraum zwischen beiden nur hin und wieder auf ganz kurze Strecken zu erkennen ist.

Ein weiterer und vielleicht der wichtigste Unterschied lässt sich in dem Verhalten des Dotterganges zu den vasa omphalo-meseraica erkennen.

Bei Mustelus laevis erreichten bekanntlich die Gefässe des Nabelstranges eine so starke Entwicklung, dass jedes von ihnen für sich allein das Lumen des Dotterganges, der neben ihnen, zumal bei älteren Stadien, nur als enger Spalt erschien, an Weite bedeutend übertraf.

Wie aus Figur 12 hervorgeht, ist bei Acanthias vulgaris das gerade Gegentheil der Fall.

Der Dottergang (d. v. i.) besitzt hier ein viel grösseres Lumen, als die Gefässe, welche in seinen Wandungen als feine Kanälchen von capillarem Charakter verlaufen (V. m).

Die bindegewebige Grundsubstanz des äusseren Rohres lässt auf Querschnitten einen ähnlichen Bau erkennen, wie er schon oben von den älteren Stadien von Mustelus laevis beschrieben worden ist.

Wie schon Leydig hervorhebt, besteht sie aus sternförmigen Zellen, deren Ausläufer vielfach mit einander anastomosiren, und zwischen denen sich eine Gallerte befindet.[1]) (Fig. 12. l. e.)

Nach meinen Befunden kann ich diese Angaben vollauf bestätigen.

Die Ausläufer der Bindegewebszellen sind sehr zahlreich und kräftig entwickelt und bilden, indem sie sich in den verschiedensten Richtungen durchkreuzen und mit einander verbinden, ein dichtes, regelloses Maschenwerk.

[1]) l. c. pag. 102.

Nach dem äusseren und inneren Umfange des Rohres zu lassen sie jedoch bezüglich ihrer Verlaufsrichtung ein etwas anderes, und zwar regelmässigeres Verhalten erkennen, indem sie ähnlich wie bei den älteren Stadien von Mustelus laevis annähernd parallel sowohl zu einander wie zur Oberfläche verlaufen.

Ein Gleiches gilt von den ovalen, stäbchenförmigen und rundlichen Kernen, welche zwischen den Fasern eingelagert sind.

In dieser Bindegewebsschicht verlaufen zahlreiche feine Capillargefässe (Fig. 12. ca.).

Das Epithel, welches dieses Rohr von aussen begrenzt, ist nicht, wie bei Mustelus laevis, einfach, sondern zweischichtig. Allerdings sind auch hier die Grenzen der einzelnen Zellen nur äusserst selten genau zu erkennen, allein eine doppelte Schicht von Kernen lässt sich in der Regel mit Sicherheit nachweisen (Fig. 12. ep).

Das innere Epithel des äusseren Rohres ist genau so wie bei Mustelus laevis gebaut. Es besteht aus einer einfachen Schicht stark abgeplatteter kernhaltiger Zellen, die gegen einander nur sehr undeutlich abgegrenzt sind.

Die Bindegewebsschicht des inneren Rohres ist sehr dünn. Vor derjenigen des äusseren Rohres ist sie, wie wir dies ebenfalls bei Mustelus laevis gesehen haben, durch einen grösseren Reichthum an Kernen und Fibrillen ausgezeichnet. Die letzteren sind feiner als im äusseren Rohre und verlaufen im Allgemeinen nahezu parallel zu einander und in gleicher Richtung wie die Peripherie des inneren Rohres.

Wie schon oben hervorgehoben, nehmen in der Wandung des letzteren die vasa omphalo-meseraica ihren Verlauf. Leydig giebt in Bezug hierauf an, dass bei Acanthias vulgaris 3 Gefässe — 1 Arterie und 2 Venen — im Nabelstrange vorhanden seien.

Bei den mir zur Verfügung stehenden Embryonen konnte ich jedoch constatiren, dass in dem dem Bauchnabel benachbarten Abschnitte des Nabelstranges wie bei Mustelus laevis nur zwei Gefässe, welche an genau diametral entgegen-

gesetzten Stellen der Wände des inneren Rohres verlaufen vorhanden sind (Fig. 12. v. m.).

Weit unterhalb der Mitte des Nabelstranges, und zwar unmittelbar vor dessen Erweiterung zum Dottersacke, findet dagegen eine Verästelung des einen Gefässes statt, sodass für diesen untersten Abschnitt des Nabelstranges die Behauptung Leydig's zu Recht besteht.

In ihrem histologischen Verhalten sind die beiden Gefässe nicht von einander unterschieden. Wie Leydig richtig bemerkt, besitzen sie völlig den Bau von Capillargefässen.

„Man unterscheidet nämlich an ihnen nur eine homogene Innenhaut und eine zarte bindegewebige Umhüllungsmembran mit Kernen".[1]) Die letztere ist eben die Wand des inneren Rohres.

Der Dottergang besitzt eine Epithelauskleidung, welche in den Grundzügen ihres Baues mit derjenigen des Dotterganges von Mustelus laevis übereinstimmt.

Die Zellen, aus welchen dieselbe besteht, besitzen vorzugsweise cylindrische Form, daneben trifft man jedoch auch zahlreiche kubische Zellen. Der ovale oder kreisrunde Kern ist regelmässig basal gelagert.

Alle Zellen besitzen, wie Leydig ebenfalls schon angiebt, sehr feine Wimperhärchen (Fig. 12. Z. d. v.).

Hinsichtlich der Form und des Baues des Dottersackes finden wir bei den Vertretern der beiden Abtheilungen der lebendiggebärenden Haifische die tiefgehendsten Verschiedenheiten.

Bei den Vivipara cotylophora wird der Inhalt des Dottersackes schon in einer sehr frühen Periode der embryonalen Entwicklung völlig resorbirt, sodass seine Wände zusammenfallen und eine unregelmässige Fältelung erkennen lassen; bei den Vivipara acotyledona dagegen ist er noch bei Embryonen von 160—170 mm Länge mit Dotterelementen prall gefüllt.

Die beiden Bindegewebsschichten des Nabelstranges

[1]) l. c. pag. 104.

nehmen nach dem Dottersacke zu an Dicke erheblich ab. Besonders gilt dies von der äusseren Schicht. Bei der inneren Schicht, welche, wie erwähnt, schon am Nabelstrange selbst nur geringe Dicke besass, macht sich dieser Unterschied weniger bemerklich.

Am Dottersacke aber angelangt, behält jede der beiden Bindegewebsschichten fast im ganzen Bereiche desselben die gleiche Dicke bei.

Nur am äusseren Blatte tritt nach dem Scheitel des Dottersackes zu eine Verschmälerung der Bindegewebsschicht in geringem Masse ein.

Histologisch weist die Bindegewebsschicht des äusseren Blattes an den verschiedenen Abschnitten ein verschiedenes Verhalten auf. Unmittelbar am Nabelstrange sowohl, wie auch am grössten Theile der Seitenwandungen des Dottersackes überhaupt, lässt sie, abgesehen von ihrer geringeren Dicke daselbst, denselben Bau wie am Nabelstrange erkennen.

Nach dem Scheitel des Dottersackes hin lässt sich jedoch eine ganz allmählige Abnahme der Fibrillen und Kerne nachweisen, bis am Scheitel selbst die Bindegewebsschicht fast homogen erscheint. Fibrillen sind hier nur sehr spärlich vorhanden, Kerne fehlen fast völlig (Fig. 13. l. e.).

Das äusserste Epithel des Nabelstranges erstreckt sich, ohne seinen Charakter irgendwie zu ändern, auf den Dottersack fort und lässt im ganzen Bereiche desselben den gleichen Bau wie dort erkennen (Fig. 13. ep.).

Auf ihrer Innenfläche grenzt sich die Bindegewebsschicht des äusseren Blattes gegen die des inneren Blattes durch eine aus flachen, langgezogenen, kernhaltigen Zellen bestehende dünne Schicht (Zwischenepithelschicht) ab. An einzelnen Stellen spaltet sich dieselbe in zwei Zelllagen, so dass also hier ein selbständiges Verhalten der beiden ursprünglichen Blätter zu Tage tritt, analog dem Verhältniss, wie es auch am Nabelstrange besteht (Fig. 13. ep. i.).

Das Bindegewebe des inneren Blattes endlich bildet eine äusserst dünne, oft kaum erkennbare Schicht.

In der Nähe der stärkeren Aeste der vasa omphalo-

meseraica, welche leistenartig in das Lumen des Dottersackes vorspringen, wird sie etwas dicker. Hier allein lässt sie auch die bei der Beschreibung der Histologie des Nabelstranges hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten des inneren Rohres — grossen Reichthum an feinen Fibrillen und Kernen — deutlich erkennen.

An allen anderen Stellen dagegen liegt die Zwischenepithelschicht derjenigen Zellschicht, welche das Lumen des Dottersackes auskleidet, fast unmittelbar an (Fig. 13. l. i.).

Die innerste Zellschicht endlich besteht aus kubischen oder unregelmässig polygonalen Zellen, deren Grenzen gegen einander ziemlich undeutlich sind.

Wie bei Mustelus laevis tragen diese Zellen auch bei Acanthias vulgaris keine Cilien an ihrer freien Fläche. Der Kern derselben ist central gelagert, von rundlicher Form und nimmt wegen seiner bedeutenden Grösse fast den ganzen Raum der Zelle ein (Fig. 13. Z. d. s.).

Versuch

einer Vergleichung der Anhangsgebilde der Vivipara cotylophora mit denen der Vivipara acotyledona bei den Haien.

In dem Baue des Nabelstranges und des Dottersackes prägen sich die Unterschiede in den Beziehungen zwischen Fötus und Mutter bei den beiden grossen Abtheilungen der viviparen Haifische scharf und charakteristisch aus.

Bei Mustelus laevis, dessen Verhalten wir in dieser Beziehung als typisch für die Vivipara cotylophora überhaupt betrachten können, weil nach Joh. Müller auch von den anderen, der Gattung Carcharias angehörenden Vertretern dasselbe gilt, erreicht der Nabelstrang eine enorme Länge. Bei dem von mir untersuchten ältesten Stadium eines 259 mm langen Mustelus laevis betrug die Länge des Nabelstranges 114 mm.

Damit ist aber das Maximum seines Wachthums noch nicht abgeschlossen.

Der Fusslange Embryo derselben Art, welchen F. Leydig beschreibt[1]), besass einen 314 mm (42″) langen Nabelstrang.

Demgegenüber aber erscheint sein Durchmesser auffallend gering. Derselbe betrug bei dem vorhin erwähnten 259 mm langen Embryo nur 2 mm.

Ganz andere Verhältnisse finden wir bei Acanthias vulgaris, der wiederum als typischer Vertreter der Vivipara acotyledona gelten kann.

Der Nabelstrang ist hier sehr kurz, aber viel dicker, als bei den Vivipara cotylophora. Bei einem 162 mm langen Embryo von Acanthias vulgaris mass seine Länge bei einem Durchmesser von 5 mm nur 14 mm.

Diese typischen Verschiedenheiten treten noch schärfer hervor, wenn wir sehen, dass sogar die beiden Arten der Gattung Mustelus, von denen bekanntlich die eine (Mustelus laevis) zu den Vivipara cotylophora, die andere (Mustelus vulgaris) zu den Vivipara acotyledona zu zählen ist, sich in beregtem Sinne verschieden verhalten.

Gegenüber einer bei dem 259 mm langen Embryo der ersteren Art durch mich konstatirten Länge des Nabelstranges von 114 mm war dasselbe Organ bei einem 9″ (236 mm) langen, also auf nahezu der gleichen embryonalen Lebensstufe stehenden Fötus der letzterwähnten Mustelus-Species nach den Messungen von J. Müller nur 5‴ (16 mm) lang[2]).

Der Grund hierfür ergiebt sich leicht aus dem verschiedenen Verhalten der Frucht im Eileiter.

Wie ich bereits am Beginn dieser Abhandlung hervorgehoben habe, schwimmt der Embryo von Mustelus laevis bis zu seiner Geburt in dem die Eihülle erfüllenden Fruchtwasser. (Eiweissflüssigkeit J. Müller).

In einer späteren Periode seines fötalen Lebens heftet

---

[1]) l. c. pag. 111.

[2]) l. c pag. 221.

er sich vermittelst des Dottersackes an die Wand des Eileiters fest an.

Es leuchtet ein, dass einem derartig fixirten Embryo ausgiebigere spontane Bewegungen nur durch einen sehr langen und dünnen Nabelstrang ermöglicht werden.

Dass er überhaupt Bewegungen der gedachten Art ausführt, geht unter Anderm schon aus dem Umstande hervor, dass in den meisten Fällen der Nabelstrang mehrfach um den Embryo herumgeschlungen ist[1]).

Bei Acanthias vulgaris ist dagegen, wie bei sämmtlichen acotyledonen Haien überhaupt eine Eihülle nur während der allerersten Stadien der embryonalen Entwickelung vorhanden.

Wie Leydig[2]) angiebt, beginnt dieselbe hier schon bei Embryonen von 2 Zoll Länge zu verschwinden. Die letzteren liegen dann vollkommen frei im Eileiter und werden, da eine Verbindung des Dottersackes mit der Wand des Eileiters bei ihnen unterbleibt, in dieser Hinsicht an der Ausführung spontaner Bewegungen nicht gehindert.

Die Unterschiede im Durchmesser des Nabelstranges stehen im engsten Zusammenhange mit der Weite des eigentlichen Dotterganges, durch den die Dotterelemente aus dem Dottersacke in den Darmkanal des Embryo übergeführt werden.

Das Lumen des Dotterganges richtet sich seinerseits wiederum nach der Wichtigkeit der Rolle, welche der Dotter im Ernährungsleben und für das Wachsthum des Fötus zu spielen berufen ist.

Bei den Vivipara acotyledona wird der Embryo im Mutterleibe gleichsam nur ausgebrütet.

Seine Entwicklung geschieht vom Anfange bis zum Ende ausschliesslich auf Kosten des im Dottersacke aufgehäuften Nährmaterials resp. des Reservestoffes, welcher dem Ei bei seiner Ablage in den Eileiter mit auf den Weg gegeben wurde.

---

[1]) Vergl. hierzu auch Leydig. l. c. pag. 111.

[2]) l. c. pag. 91.

Ein weiter Kanal, wie ihn der Dottergang bei dieser Fischgruppe darstellt, erleichtert unter solchen Umständen die Zufuhr der zur Entwickelung und Ausbildung des Embryo nöthigen Reservenahrung in dessen Körper ganz bedeutend.

Die Vivipara cotylophora ernähren sich dagegen nur in den ersten Stadien ihres embryonalen Lebens von dem vorhandenen Dotter.

Sobald dieser aufgezehrt ist, wird die weitere Entwicklung der Embryonen bis zur vollendeten Ausbildung im Mutterleibe durch einen Säfteaustausch zwischen Fötus und Mutterthier vermittelst einer Placenta besorgt.

Der Dottergang, welcher bei dieser Haifischgruppe nunmehr funktionslos wird, bleibt desshalb auf seiner frühen Stufe der Entwickelung stehen und scheint nach den Ergebnissen meiner Untersuchungen bei den Querschnittserien vom ältesten Stadium des Mustelus laevis stellenweise sogar im Schwinden begriffen zu sein.

Er erscheint daher stets auch bei den älteren Stadien nur als ein enger Spalt.

Umgekehrt, wie das Lumen des Dotterganges, verhalten sich die Lumina der vasa omphalo-meseraica.

Bei den Vivipara cotylophora stellen sie weite Kanäle vor, die das Lumen des Dotterganges an Weite um ein Vielfaches übertreffen; bei den Vivipara acotyledona sind sie sehr eng und treten im Vergleich zum Dottergang ganz in den Hintergrund. Bei letztern versorgen sie nur die Wände des Nabelstranges und des Dottersackes mit Blut.

Bei den Vivipara cotylophora tritt dagegen noch eine weitere Aufgabe hinzu.

Wie ich bei der Beschreibung der Placenta foetalis vom Mustelus laevis ausgeführt habe, entwickelt sich im placentalen Theile des Dottersackes ein sehr dichtes Gefässnetz, welches nach Resorption des Dotters dadurch, dass es in immer innigere Beziehungen zur Schleimhaut des Eileiters tritt, die weitere Ernährung des Embryos vermittelt.

Dementsprechend muss auch das Lumen der ab- und zu-

führenden Gefässstämme, also der arteria und vena omphalomeseraica ein grösseres werden.

Die Grösse des Reservoirs für den Dotter — also des Dottersackes — muss ferner, wenn wir den verschiedenen Werth, den der Dotter für die Ernährungs- und Entwicklungs-Vorgänge im Embryo bei den beiden Abtheilungen der lebendiggebärenden Haie besitzt, in Erwägung ziehen, naturgemäss eine ganz verschiedene sein.

Dies ist in der That auch der Fall.

Bei den Vivipara acotyledona ist der Dottersack bedeutend grösser, als bei den Vivipara cotylophora.

Der Dottersack eines für meine Untersuchungen benutzten 162 mm langen Embryo von Acanthias vulgaris zeigte eine Länge von 45 mm und einen Querdurchmesser von 27 mm, während bei einem 259 mm langen Mustelus laevis Fötus die entsprechenden Maasse nur 14 mm und bezw. 13 mm betrugen.

Bei ersterem dient der Dottersack ausschliesslich zur Aufbewahrung des Nährmaterials. Er erscheint deshalb morphologisch auch nur als sackartige Erweiterung des distalen Endes des Nabelstranges und lässt in seinem ganzen Umfange im grossen Ganzen das gleiche histologische Verhalten, wie dieser, erkennen.

Anders verhält es sich bei den Vivipara cotylophora.

Hier übernimmt der Dottersack neben seiner Funktion als Reservoir für den Dotter, sobald der letztere völlig verbraucht ist, wenigstens mit einem Theile seiner Wandungen noch die im embryonalen Thierleben so überaus bedeutsame Function eines besondern Ernährungsorganes für den Embryo durch Ausbildung einer wirklichen Placenta foetalis.

Dementsprechend lassen sich hier am Dottersacke auch zwei morphologisch, wie histologisch sehr wohl differenzirte Abschnitte, nämlich die Placenta foetalis und ein ausser Beziehung zu derselben verbleibender Theil, unterscheiden.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Der Nabelstrang erreicht bei den der Abtheilung der Vivipara cotylophora angehörenden Haien bei geringem Durchmesser eine ansehnliche Länge; bei den Vivipara acotyledona ist er kurz. Sein Durchmesser übertrifft aber den der Vivipara cotylophora an Breite sehr bedeutend.

Er besteht aus zwei in einander steckenden Röhren, welche bei den Vivipara cotylophora durch einen Spaltraum von einander getrennt sind, der in dem am Nabel gelegenen Abschnitte des Nabelstranges ziemlich breit ist, weiter nach dem unteren Ende desselben zu aber sich immer mehr verschmälert, um am Beginne des Dottersackes gänzlich zu verschwinden.

Bei den Vivipara acotyledona ist ein solcher Spaltraum im Bereiche des Nabelstranges nicht vorhanden. Die beiden Rohre desselben berühren bei diesen in ihrer ganzen Länge einander unmittelbar.

Jedes dieser beiden Rohre besteht aus einer bindegewebigen Lamelle, welche innen und aussen auf ihren Flächen von einer Epithelschicht begrenzt wird.

Die Bindegewebslamelle des inneren Rohres ist stets bedeutend dünner als die des äusseren Rohres. Sie übertrifft die letztere jedoch durch ihren Reichthum an Fibrillen und Kernen.

Die Epithelschichten, welche das äussere Rohr nach innen und das innere Rohr nach aussen begrenzen, besitzen den Charakter feiner Endothelien. Sie bestehen aus sehr flachen, kernhaltigen Zellen, die gegen einander nur sehr undeutlich abgegrenzt sind.

Das äussere Epithel des äusseren Rohres ist bei Mustelus laevis zuerst einschichtig und aus flachen Zellen mit Kernen zusammengesetzt. Diesen Bau behält es im Verlaufe der weiteren embryonalen Entwicklung nur am oberen, dem Bauchnabel benachbarten Ende des Nabelstranges bei. Nach dem Dottersacke zu wird es dann zweischichtig.

Bei Acanthias vulgaris, von dem nur in der Entwicklung ziemlich weit fortgeschrittene Embryonen untersucht wurden,

ist dieses Epithel im ganzen Verlaufe des Nabelstranges zweischichtig.

Das äussere Rohr ist am Beginne und während der ersten Stadien der embryonalen Entwicklung völlig gefässlos. Erst später treten in ihm feine Capillargefässe, aber stets in nur geringer Zahl, auf.

Im inneren Rohre dagegen verlaufen die Hauptstämme der Nabelgefässe und der Dottergang.

Der letztere erscheint bei Mustelus laevis selbst bei den ältesten Stadien nur als enger Spalt.

Die beiden Blutgefässe übertreffen sein Lumen an Weite sehr bedeutend.

Die Wandungen der Gefässe sind anfänglich histologisch völlig gleich gebaut. Später aber tritt in den Wänden des einen von ihnen, welches als arteria omphalo-meseraica anzusprechen ist, eine schwache Schicht von ringförmig, sowie eine ebensolche von längs verlaufenden glatten Muskelfasern auf.

Umgekehrt wie bei Mustelus laevis ist bei Acanthias vulgaris der Dottergang sehr weit, das Lumen der Gefässe dagegen sehr eng.

Die Epithelzellen, welche den Dottergang auskleiden, besitzen bei beiden Abtheilungen der viviparen Haifische cylindrische oder kubische Form. Im oberen Abschnitte des Dotterganges überwiegt die erstere Form, im unteren Theile die letztere.

In den frühesten Stadien der embryonalen Entwicklung besitzen diese Zellen bei Mustelus laevis noch keine Bewimperung. Erst später tritt eine solche auf.

Vom Nabelstrange gehen die einzelnen Gewebsschichten continuirlich auf den Dottersack über und durchlaufen hier im Allgemeinen dieselben histologischen Veränderungen, wie sie vom Nabelstrange beschrieben worden sind.

Die einfachsten Verhältnisse im Bau des Dottersackes finden wir bei Acanthias vulgaris. Die beiden Bindegewebsblätter desselben, welche die Fortsetzungen der Bindegewebsblätter des Nabelstranges sind, unterscheiden sich von den

letzteren ausser durch ihre geringere Dicke nur dadurch, dass die Zahl der in sie eingelagerten Bindegewebsfibrillen und Kerne wesentlich geringer als am Nabelstrange ist.

Die äusserste Epithelschicht des Dottersackes stellt sich als continuirliche Fortsetzung der entsprechenden Schicht des Nabelstranges dar und weist einen gleichen Bau wie diese auf.

Die Zellen, welche das Lumen des Dottersackes auskleiden, sind unregelmässig polygonal, ohne Wimpern.

Complicirter ist der Bau der Dottersackwände bei Mustelus laevis, weil hier, wenigstens in einem späteren Stadium der embryonalen Entwicklung, eine Differenzirung des Dottersackes in einen Abschnitt, der zur Placenta foetalis umgewandelt wird, und einen solchen, der ausser Beziehung zu derselben bleibt, stattfindet.

Ursprünglich zwar erscheinen auch hier die Dottersackwände mit allen sie constituirenden Schichten morphologisch, wie histologisch nur als die directen Fortsetzungen der Wände des Nabelstranges mit den bei Acanthias vulgaris angegebenen Modificationen.

Mit der Entwicklung der Placenta foetalis beginnt jedoch der Dottersack sich in zwei streng geschiedene Abschnitte zu sondern.

An dem ausser Beziehung zur Placenta verbleibenden Abschnitte bleiben die die Wandungen des Dottersackes zusammensetzenden Gewebeschichten nicht nur sämmtlich erhalten, sondern theilweise nehmen sie sogar noch an Dicke erheblich zu.

Dies gilt besonders von dem äussersten Epithel des Dottersackes. Dasselbe wird dann 4—5-schichtig.

Ganz anders verhält sich der placentale Theil der Dottersackwandung.

Hier, in den Zotten der Placenta foetalis, macht sich eine weitgehende Reduction sämmtlicher Gewebeschichten bemerklich.

Das äusserste Epithel des Dottersackes, sowie die unter demselben ursprünglich ausgebreitete, zum äusseren Blatte gehörige Bindegewebsschicht verschwinden völlig, ohne auch

nur Spuren zu hinterlassen, sodass das gefässführende innere Blatt, in welchem umfangreiche Gefässwucherungen stattfinden, von den Zotten der Placenta uterina nur durch die homogene Eihaut und die feine, von mir als Zwischenepithelschicht bezeichnete, dünne Lamelle getrennt und auf diese Weise ein möglichst inniger Säfteaustausch zwischen Mutter und Frucht erreicht wird.

Auch die Blutkörperchen erleiden während der Entwicklung des Embryo in morphologischer Hinsicht sowohl, wie bezüglich ihrer histologischen Beschaffenheit nicht unbedeutende Veränderungen.

Bei den jüngsten Embryonen besitzen sie noch keine fest ausgeprägte Gestalt. Es finden sich hier alle möglichen Uebergänge von der länglich ovalen bis zur kreisrunden Form. Ihr Protoplasma ist in ganzer Ausdehnung gleichmässig fein gekörnt. In späterer Entwicklungsperiode verschwinden die feinen Körnchen in demselben, sodass es nunmehr völlig homogen erscheint.

Bei dem zur Untersuchung gelangten ältesten Stadium endlich sind sämmtliche Blutkörperchen kreisrund. Gleichzeitig ist ihr Protoplasma glashell geworden und nach aussen von einer dünnen, stark lichtbrechenden Membran scharf begrenzt.

Erklärung der Abbildungen.

Bei allen Figuren wiederkehrende Bezeichnungen.

a. o. m. arteria omphalo-meseraica.
v. o. m. vena „ „
v. m. vasa „ „
Bk. Blutkörperchen.
ca. Capillaren.
d. v. i. ductus vitello-intestinalis.
eh. Eihaut.
ep. Aeusserste Epithelschicht des Nabelstranges und Dottersackes.
ep. i. Zwischenepithelschicht
l. e. äusseres Blatt } des Nabelstranges und Dottersackes.
l. i. inneres Blatt }
m. glatte Muskelfasern.
Sp. Spaltraum zwischen den beiden Rohren des Nabelstranges.
Z. d. v. Zellen des Dotterganges.
Z. d. s. Zellen des Dottersackes.
m. l. membrana limitans.

Tafel I.

Fig. 1—8 Mustelus laevis.

Fig. 1. Querschnitt durch die Mitte des Nabelstranges des Embryo von 13,5 mm Länge.

Fig. 2. Schnitt durch die Wandung des dem Nabelstrange benachbarten Theiles des Dottersackes des Embryo von 13,5 mm Länge.

Fig. 3. Schnitt durch die Wandung am Scheitel des Dottersackes des Embryo von 13,5 mm Länge.

Fig. 4. Embryo von 48 mm Länge. Längsschnitt durch die Uebergangsstelle des Nabelstranges in den Dottersack.

Fig. 5. Embryo von 85 mm Länge. Querschnitt durch das untere Ende des Nabelstranges.

Fig. 6. Embryo von 259 mm Länge. Querschnitt durch die Mitte des Nabelstranges.

Fig. 7. Epithelzellen des Dotterganges
a. vom Embryo von 13,5 mm Länge,
b. „ „ „ 85 „ „

Fig. 8. Blutkörperchen von Mustelus laevis aus verschiedenen Altersstadien:
a. vom Embryo von 13,5 mm Länge
b. „ „ „ 85 „ „
c. „ „ „ 259 „ „

Tafel II.

Fig. 9—11 Mustelus laevis. Embryo von 259 mm Länge.

Fig. 9. Längsschnitt durch die Stelle des Dottersackes, an welcher der extraplacentale Theil desselben in die Placenta foetalis übergeht (schwach vergrössert).

Fig. 10. Schnitt durch die Wandung des extraplacentalen Theil des Dottersackes (stark vergrössert).

Fig. 11. Schnitt durch eine Zotte (Falte) der Placenta foetalis (stark vergrössert).

Fig. 12 und 13 Acanthias vulgaris.
Embryo von 162 mm Länge

Fig. 12. Querschnitt durch die Mitte des Nabelstranges.

Fig. 13. Schnitt durch die Wand des Dottersackes (stark vergrössert).